2•2003

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

Любительский модульный микшерный пульт

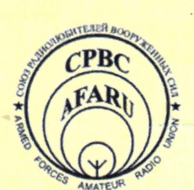
(см. статью на с. 12)

- Зигзагообразные активные антенны ДМВ
- Радиоприемник — он же цифровой частотомер
- MIDI-клавиатура на PIC16F84
- Фазовый подавитель помех

...и еще 28 конструкций

2
2003

ISSN-0033-765X

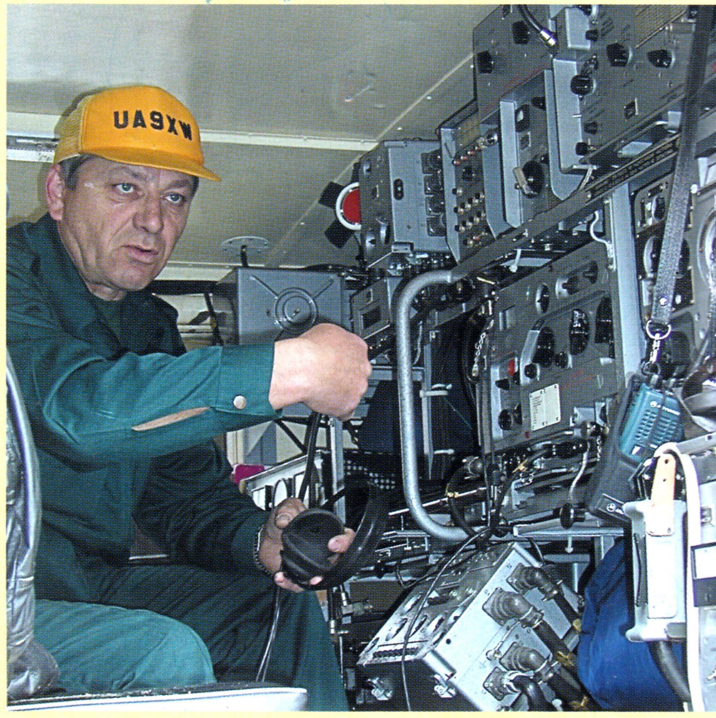


23 февраля — День защитников Отечества

Секция СРВС Республики Коми

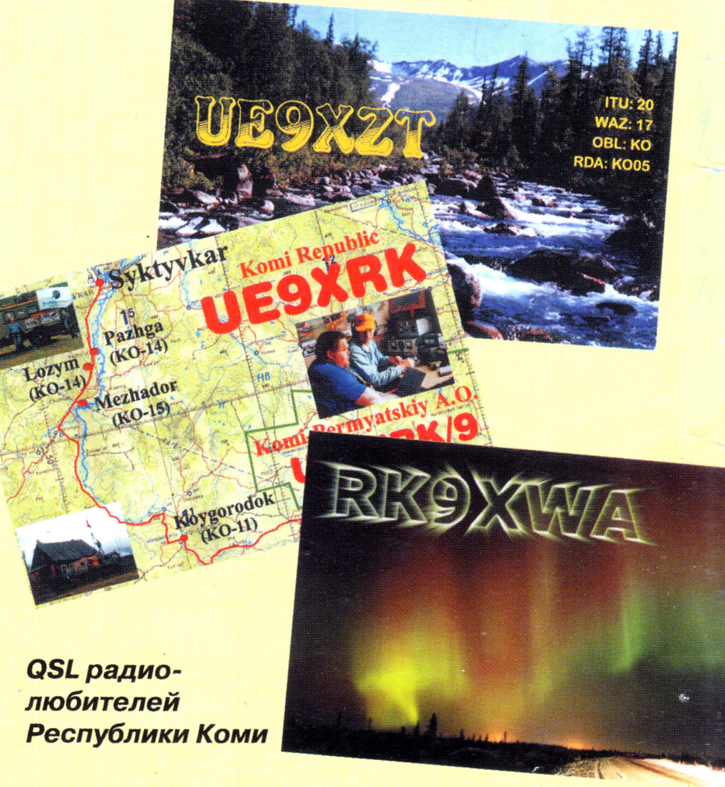
(см. статью на с. 4)

Экспедиция перед стартом...



Виталий Шишелов (UA9XW)

...и на «боевой позиции»



QSL радиолюбителей Республики Коми

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Любительский модульный микшерный пульт. Статью Э. Кузнецова об этой конструкции читайте на с. 12.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ТЕЛЕВИЗОРЫ НА ЖК ДИСПЛЕЯХ
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОПРИЕМА В УСЛОВИЯХ ШУМОВ И ПОМЕХ
ИНДИКАТОР ИЗЛУЧЕНИЯ СВЧ ПЕЧИ
РАДИООХРАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ “РАКУШКИ”
ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ИНДИКАТОР РАДИОИЗЛУЧЕНИЙ

Тираж журнала "Радио" № 1 сдан в ОАО "Роспечать" для рассылки подписчикам 09.01.2003 г.

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Корректор Т. А. ВАСИЛЬЕВА
Обложка: А. Б. ШИТОВ
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА, В. П. ОБЪЕДКОВ

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (095) 207-31-18. Факс: (095) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (095) 207-08-48
Отдел рекламы — (095) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.01.2003 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ИД «Медиа-Пресса», 125993, ГСП-3, Москва, А-40, ул. «Правды», 24. Зак. 133.

23 февраля — День защитников Отечества

Секция СРВС в Республике Коми

Двенадцать лет назад в нашей стране был создан Союз радиолюбителей Вооруженных Сил (СРВС), который объединил в своих рядах офицеров, прапорщиков, мичманов, а также военнослужащих запаса и в отставке, интересующихся любительской радиосвязью на коротких и ультракоротких волнах. По состоянию на начало 2003 г. СРВС насчитывает в своих рядах около тысячи членов из всех регионов страны. Опора СРВС — региональные отделения или секции, которые объединяют военнослужащих — радиолюбителей по территориальному признаку.

Есть такая секция и в Республике Коми. Она была создана 10 лет назад в преддверие Дня защитника Отечества — 18 февраля 1993 года — по предложению начальника связи Сыктывкарского гарнизона подполковника С. Денисенко (ex UA9XBA, ныне UA6LBB). Базой для ее работы стал спортивный клуб Сыктывкарской ОТШ РОСТО. За прошедшее время на счету у секции СРВС немало славных дел, направленных на развитие радиолюбительства в Республике Коми, но новый этап в ее работе наступил в январе 2002 г., когда в ОТШ была восстановлена коллективная радиостанция. Ее начальником стал майор в отставке В. Шишелов (UA9XW). Члены СРВС и другие радиолюбители Сыктывкара объединились вокруг этой радиостанции. Больше всех в восстановление "коллективки" RK9XWA вложили члены СРВС капитан запаса М. Опекан (UA9XO), капитан запаса А. Ширяев (UA9XCM), ст. лейтенант запаса А. Кирюшкин (UA9XCI), а также радиолюбители Ю. Сырорыбов (RV9XJ), А. Перваков (UA9XC), Л. Шеболкин (UA9XF). И, наконец, 15 февраля минувшего года в эфире вновь зазвучал позывной RK9XWA. Эта радиостанция — коллективный член Союза радиолюбителей Вооруженных Сил. На ней осваивают искусство работы в эфире курсанты—выпускники курсов радиотелеграфистов ОТШ и бывшие члены городских радиокружков, ветераны радиолюбительства, студенты университета и школьная молодежь.

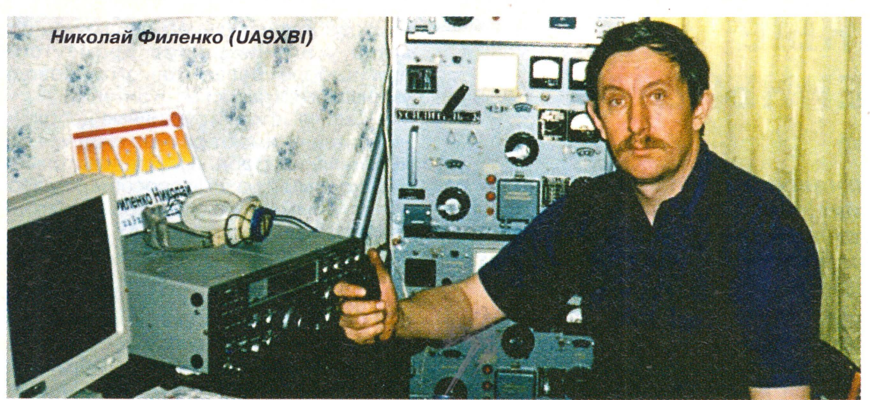
В прошлом году в сотрудничестве с Ассоциацией следопытов Коми и Печорским радиоклубом в июне была проведена радиоэкспедиция в печорскую парму "Зори тихие", а в августе при поддержке Совета РОСТО Коми — радиоэкспедиция "50 лет во благо Отечества" по южным районам Коми и Коми-Пермяцкого АО. Тем самым были восстановлены старые добрые традиции проведения радиоэкспедиций к знаменательным датам земли Коми.

В любом радиолюбительском коллективе всегда есть тот, кто отличается своей судьбой, характером, отношением к делу. В секции СРВС Республики Коми это — майор запаса Николай Филенко (UA9XBI) из Инты.

Еще в детстве его пытливый ум и умелые руки творили чудеса. В 1974 г. на ВДНХ демонстрировался созданный им прибор для склеивания полиэтиленовой пленки. В 1976 г. на Всесоюзном слете пионеров в Алма-Ате был показан грузовой автомобиль, построенный им на базе инвалидной мотоколяски. Николай сохранил любовь к технике, и сегодня уже сам руководит детскими коллективами, прививая детям и внукам своих ровесников любовь к "железу".

После окончания школы Николай избрал для себя непростой путь офицера Войск ПВО и более двадцати лет отдал любимому делу — радиоэлектронике. Его подразделения были готовы выполнить любые боевые задачи в любых условиях. Да и техника отвечала ему за любовь к ней надежностью и безотказной работой — не зря его комплексы в течение нескольких лет подряд занимали первые места в объединении.

Наступил момент, когда Николай вспомнил о своем школьном увлечении — радиосвязи на коротких радиоволнах. А тут как раз в часть переводят Владимира Поздняка, который тоже заражен этой «болезнью». Они начинают оформлять разрешение на работу в эфире. Пока шел этот непростой для военнослужащих процесс, Николай и Владимир стали завсегдатаями городских коллективных радиостанций, которые в то время были в каждой школе, проводили в эфире многие



Николай Филенко (UA9XBI)

часы. Когда получили собственные позывные, аппаратура и антенны уже были готовы, оставалось только работать в эфире. И оба работали сутками напролет, сменяя друг друга на дежурстве, если шли какие-то дни активности, забывая про сон и отдых. Потихоньку азарт эфирной работы стал пропадать, и Николай занялся конструированием аппаратуры и антенн. Пригодились знания, приобретенные в училище, и опыт работы с локаторами и аппаратурой связи. Родилась интересная конструкция блочного трансивера, который раскладывался для ремонта и настройки как гармошка.

После увольнения с действительной военной службы возможностей для занятия радиолюбительством стало побольше. Его захватила идея создания на компакт-диске справочника с описаниями различных радиоприемников, радиостанций, бытовых приборов. Едва придя с работы и наскоро перекусив, он садился к компьютеру, сканировал тексты и схемы, вручную правил то, что не в состоянии был правильно распознать компьютер, делал окончательное редактирование. За полгода была отсканирована информация на целый компакт-диск. Эта информация была выложена и в Интернете на сайте кубанских радиолюбителей. По предложению Николая на СКР создается несколько разделов, один из которых — «Закон для радиолюбителя и против него» ведет сам Николай, постоянно отслеживая появление новых законов, затрагивающих интересы радиолюбителей. Плодотворное сотрудничество с сайтом продолжается до сих пор.

Многие радиолюбители города, встречаясь с Николаем, предлагали: «Бери в свои руки радиоклуб, попробуй организовать работу, надоело по углам собираться». Наконец, уговоры возымели свое действие, и по инициативе Николая в апреле 2001 г. в помещении общежития автошколы прошло организационное собрание радиоклуба. Все единогласно высказались за образование радиоклуба и создание на его базе коллективной радиостанции. Председатель городского совета РОСТО А. Картунин одобрил идею и выделил радиоклубу комнату в общежитии. Теперь можно было заняться настоящей работой. Николай собрал активистов и предложил к Дню радио полностью закончить ремонт помещения клуба и установить хотя бы временные антенны. Несколько дней кипела работа, и 5 мая из нового радиоклуба проведены первые сеансы связи. Не останавливаясь на достигнутом, продолжили начатое, и в течение лета были установлены мощные антенны, рассчитанные Николаем и построенные под его руководством, установлен ретранслятор на самом высоком здании города. В октябре Николай организовал подготовку молодежи, и уже в ноябре молодые голоса зазвучали в эфире с коллективной станции. В январе команда коллективной станции впервые приняла участие в соревнованиях — сразу в чемпионате России среди женщин. Кристина Ковальская и Евгения Загоскина под руководством Николая заняли 6-е место.

Радиолюбительству в Республике Коми — 75 лет. Сегодня темп его развития задают в основном уже радиолюбители третьего и четвертого поколений (если считать, что первое поколение — довоенные радиолюбители, второе — послевоенного периода с 1947-го по 1961 гг., третье — периода с 1961-го по 2000 гг., четвертое — с 2000 г.). Надо полагать, что самая большая и значимая цель для них – принять своевременно меры для поддержания традиций и дальнейшего развития радиолюбительства в регионе.

Сегодня на местах идет процесс возрождения радиолюбительского движения на новом уровне, с учетом ошибок прошлых лет. Благодаря притоку свежих сил как в Печоре, через создание основных ячеек — коллективных станций как в Ухте и Усинске, сохранение QSL-бюро в Сыктывкаре, создание новых малочисленных клубов как в Объячево, использование информационных технологий для оперативного информирования и сближения радиолюбителей как в Сыктывкаре, Инте, Воркуте, Ухте, Емве, Объячево, Усинске. Сохраняются традиции, появляются ростки нового, и есть гарантии, что радиолюбительство в Коми будет жить. В этом процессе участвуют члены СРВС Республики Коми.

С. СМИРНОВ (RK3BJ),
гв. подполковник,
Президент Союза радиолюбителей Вооруженных Сил

Радиолюбитель должен быть подписчиком своего журнала

"Радио" ("Радиолюбитель"), 1924, № 1, с. 2

В конце минувшего года стали поступать сообщения о высокой подписной цене в некоторых регионах на ряд журналов, в том числе и на "Радио". Напомним, что стоимость подписки складывается из так называемой "каталожной цены", которая устанавливается редакцией журнала, и стоимости местной доставки, которая определяется местной властью. Каталожная цена журнала "Радио" на первое полугодие 2003 г. (6 номеров) равна 168 руб. и включает в себя стоимость всех расходов по изданию журнала и доставке его до почтовых отделений. Все, что свыше 168 руб., — местная доставка, от почтового отделения до подписчика.

Судя по информации читателей, подорожала именно местная доставка. Мы не можем оставаться в стороне от этой проблемы, однако для каких-либо действий нам необходима точная и конкретная информация.

И, как всегда в подобных ситуациях, мы обращаемся к вам, уважаемые читатели. Претензии по подписке и доставке должны быть конкретными, обезличенные претензии ведомствами не рассматриваются. Поэтому мы будем признательны, если вы пришлете нам копии (желательно сканкопии или снятые на ксероксе) подписных каталогов, квитанций или иных документов, содержащих информацию о полной стоимости подписки на журнал "Радио" в различных регионах страны. Если вы по каким-либо причинам не желаете, чтобы ваше имя упоминалось публично, сообщите нам, мы позаботимся и об этом.

Получаем мы жалобы и на несвоевременную доставку нашего журнала, поэтому просим вас указать в письмах срок, в течение которого вам его доставляют (дата сдачи тиража в "Роспечать" указывается на с. 2 каждого номера).

На письме сделайте, пожалуйста, пометку "Подписка". Мы надеемся, что писем будет достаточно и они позволят нам точно воспроизвести ситуацию.

Редакция

ЗИГЗАГООБРАЗНЫЕ АКТИВНЫЕ АНТЕННЫ ДМВ

Ю. ФИЛИЧЕВ, г. Вильнюс, Литва

Для приема телевизионных сигналов в диапазоне ДМВ, особенно в неблагоприятных условиях, необходимо использовать хорошие антенны с антенными усилителями, т. е. активные антенны. Об опыте постройки таких антенн и рассказывает автор публикуемой статьи.

В диапазоне ДМВ применение эффективных антенно-фидерных систем (АФС) для приема сигналов в сложных условиях не потеряло своей актуальности. Относительно малая длина λ этих волн позволяет создавать высокоэффективные антенны при сравнительно небольших размерах.

При $\ell = 0{,}25\lambda$ усиление получается, конечно, меньше, но и зависимость от диаметра провода уменьшается.

При изменении угла α изменяются габариты полотна. Так, если $\alpha = 90^\circ$, то $S_н = 2\sqrt{2}\ell = 2{,}83\ell$; $S_E = \ell\sqrt{2} = 1{,}41\ell$, а если $\alpha = 120^\circ$, то $S_н = 2\ell$; $S_E = 1{,}73\ell$. Это необходимо учитывать при создании

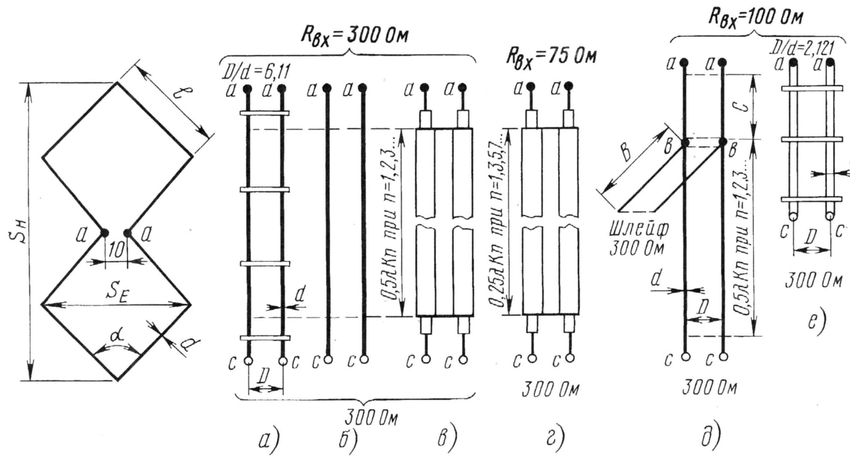


Рис. 1 **Рис. 2**

После длительных экспериментов с разными антеннами за основу была взята известная зигзагообразная антенна [1], показанная на **рис. 1**. Конструктивно в классическом виде полотно антенны состоит из двух одинаковых ромбовидных частей, повернутых одна относительно другой на 180°. Следовательно, такая антенна симметрична. Эта особенность допускает применение антенных усилителей (АУ) с симметричным входом и большим усилением, например, пластинчатых усилителей (ПАУ) SWA и др. [2, 3].

Усиление зигзагообразной антенны зависит от отношения ℓ/λ, а ее входное сопротивление — от отношений ℓ/d и ℓ/λ. Максимальное усиление достигается при длине $\ell = 0{,}375\lambda$, но при этом оно сильно зависит от диаметра провода.

сложных АФС (об этом дальше). Основные размеры полотна антенны, например, для 29-го канала сведены в **табл. 1**. Следует также иметь в виду и то, что с уменьшением диаметра провода и увеличением периметра полотна усиление растет. Кроме того, при выборе более тонкого провода уменьшается парусность антенны.

Различные конструктивные исполнения антенны имеют разные входные сопротивления (табл. 1). Следовательно, необходимы и разные способы согласования симметричного входа полотна с симметричным входом АУ, имеющим входное сопротивление 300 Ом. Они показаны на **рис. 2** [4].

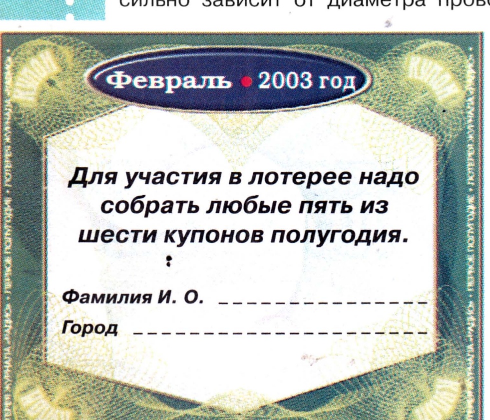
При входном сопротивлении полотна 300 Ом АУ, конечно, можно подключить непосредственно к точкам *а — а*. Однако для увеличения усиления и направленного действия антенны полотно обычно используют вместе с рефлектором (о нем будет рассказано ниже). Поэтому АУ лучше установить за рефлектором, соединив с полотном симметричной линией с волновым сопротивлением 300 Ом так, как показано на рис. 2,а — для воздушной линии, на рис. 2,б — для кабеля КАТВ или на рис. 2,в — для кабеля РК-150. В последнем случае оплетки двух отрезков кабеля спаивают одну с другой на концах.

Во всех случаях необходимо учитывать коэффициент укорочения линии К. Для воздушной линии из проводов (рис. 2,а) — К=0,975, для КАТВ (рис. 2,б) — К = 0,8, для кабеля РК-150 (рис. 2,в) — К = 0,75...0,86 в зависимости от типа кабеля.

Наиболее удобно (по мнению автора) использовать полотно с входным сопротивлением 75 Ом. В этом случае для согласования можно применить четвертьволновый согласующий трансформатор из линии с волновым сопротивлением 150 Ом так, как изображено на рис. 2,г. Он образован двумя отрезками кабеля РК-75 длиной 0,25λKn, где n — нечетное число. Коэффициент К равен 0,65789 для кабеля с полиэтиленовой изоляцией. Размеры трансформатора даны по спаянным на концах оплеткам.

Таблица 1

$R_{вх}$, Ом	λ, град	ℓ/λ	ℓ/d	Канал 29	
				ℓ, мм	d, мм
75	90	0,270	15...120	151,3	1,3...10,2
75	90	0,281	17...75	157,6	2,5...9,2
75	90	0,290	32...75	162,5	2,1...5,1
75	90	0,295	30	165,3	5,5
75	90	0,310	17	173,7	10,2
75	120	0,210	17	117,7	6,9
75	120	0,220	30	123,3	4,1
75	120	0,245	15	137,3	9,1
100	90	0,310	32...75	173,7	2,3...5,4
100	90	0,3125	17...75	175,1	2,3...10,3
100	90	0,3185	17	178,5	10,5
100	90	0,290	60...120	162,5	1,35...2,7
100	120	0,240	60	134,5	2,3
100	120	0,250	17	140,1	8,2
100	120	0,255	30	142,9	4,7
100	120	0,276	15	154,7	10,3
150	120	0,290	60	162,5	2,7
150	120	0,305	30	170,9	5,7
150	90	0,325	32...120	182,2	1,5...5,7
150	120	0,315	17	176,5	10,4
150	90	0,333	17	186,6	11,0
300	90	0,375	13...14	210,2	15...16,2
300	120	0,375	32	210,2	6,56
300	120	0,340	60	190,6	3,2
300	90	0,357	17	200,7	11,8



Формула для расчета трансформатора известна:

$Z_{тр} = \sqrt{Z_{вх} \cdot Z_{вых}}$,

поэтому и получается

$Z_{тр} = \sqrt{75 \cdot 300} = 150$ Ом.

Разомкнутый согласующий шлейф, показанный на рис. 2,д, и четвертьволновый трансформатор (рис. 2,е) позволяют согласовать АУ и антенну с входным сопротивлением, равным менее 300 Ом. Для изготовления шлейфа используют графики в [4]. Ориентировочные коэффициенты для расчета шлейфа и параметры четвертьволнового трансформатора указаны в **табл. 2**. Основное требование для шлейфа — $Z_Л = Z_Ш = 300$ Ом. Размеры шлейфа и соединительной линии связаны соотношением А = В + С.

ление. Например, при $\beta = 90°$ оно равно $R_{вх} = 100$ Ом, а при $\beta = 140°$ — $R_{вх} = 75$ Ом. Это определяет и разные способы согласования полотна с АУ. Так, полотно при $\beta = 90°$ более широкополосно и согласуется шлейфом в соответствии с рис. 2, д. При $\beta = 140°$ антенна будет более узкополосной из-за необходимости применения четвертьволнового согласующего трансформатора по рис. 2, г.

Для изготовления такого полотна используют пластины из латуни толщиной 0,3 мм. С целью уменьшения парусности полотна в каждом секторе сверлят по 15—20 отверстий диаметром 5 мм с равномерным распределением по площади.

Размеры шлейфа для согласования по рис. 2, д следующие: B=60 мм, C=40 мм,

Таблица 2

$Z_Л/Z_А$	Разомкнутый согл. шлейф			λ/4 трансформатор	
	A/λK	B/λK	C/λK	$Z_{тр}$, Ом	Конструкция
300/33,3	0,245	0,197	0,048	100	2 отрезка РК-50
300/75	0,230	0,155	0,075	150	2 отрезка РК-75
300/100	0,225	0,135	0,090	173,2	Возд. линия
300/150	0,190	0,095	0,095	212,1	2 отрезка кабеля 100 Ом

На рис. 2,д представлен способ подключения полотна с $R_{вх} = 100$ Ом к АУ с $R_{вх} = 300$ Ом, причем B = 0,135λK, а C = 0,09λK. Для подключения используют симметричный кабель КАТВ (SLX-300) или воздушную линию с волновым сопротивлением 300 Ом. Для второго случая отношение (D/d) = 6,11. При использовании провода диаметром 3,569 мм расстояние между осями проводов равно D = 21,8 мм. Для сохранения фиксированного расстояния между проводами вдоль линии размещают несколько поперечных распорок из высококачественных изоляционных материалов, не ухудшающих свойств при воздействии окружающей среды (фторопласт, полиэтилен, органическое стекло). Следует иметь в виду, что, перемещая шлейф в точках *в — в* и изменяя тем самым размер С, можно добиться более четкого изображения на экране телевизора.

Четвертьволновый трансформатор можно изготовить из трубок диаметром более 10 мм, как на рис. 2,е. При меньшем диаметре зазор между трубками будет очень мал, что затруднит изготовление трансформатора.

Приведем пример расчета полотна для 29-го канала. При $F_{из} = 535{,}25$ МГц найдем $\lambda_{из} = 300\,000/F_{из} = 560{,}48$ мм. Если $R_{вх} = 75$ Ом и $\alpha = 90°$, размер стороны ромбовидной части (см. табл. 1) равен $\ell = 0{,}29\lambda = 162{,}5$ мм, а $(\ell/d) = 32...75$. Следовательно, диаметр провода полотна равен 2,1...5,1 мм. Можно применить полоски шириной 2d, т. е. 4,2...10,2 мм, из меди или дюралюминия.

Отметим, что на всех последующих рисунках размеры даны для 29-го канала. Пересчет на другие каналы не сложен: зная отношение частоты 29-го канала к частоте определяемого канала, известные размеры умножают на это отношение.

Конечно, полотно антенны, кроме ромбовидных частей, может представлять собой и другие формы, например, зигзагокольцеобразную со сплошными металлическими секторами, как показано на **рис. 3**. В зависимости от угла β полотно имеет различное входное сопротив-

отрезки *в — с* кабеля КАТВ могут быть длиной 224n мм, где n=1,2,3... . Четвертьволновый трансформатор из кабеля РК-75 при согласовании по рис. 2, г может иметь длину 92,18n мм, где n = 1,3,5,7... .

По табл. 1 можно выбрать любое полотно из 25 предложенных исходя из наличия материалов или других характеристик.

Диаграмма направленности полотна антенны (без рефлектора) — двухлепестковая вида «восьмерки», поэтому применение рефлектора во всех случаях целесообразно и эффективно, так как улучшает направленные свойства и повышает усиление антенны примерно на 3 дБ при конструктивном исполнении рефлектора, аналогичном полотну. Однако более эффективный способ увеличения усиления антенны примерно

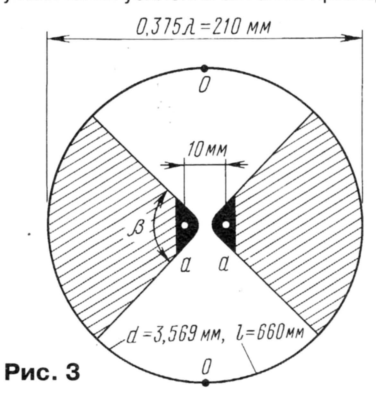


Рис. 3

на 7 дБ — установка рефлекторной решетки или сетки с мелкими ячейками. Решетка/сетка должна быть сварной и иметь антикоррозионное покрытие. Размеры решетки/сетки должны быть на 5...10 % больше вертикального (S_H) и горизонтального (S_E) размеров полотна.

Решетку/сетку располагают на расстоянии h=100...50 мм позади полотна в зависимости от принимаемого канала (21—69). Значение h влияет на входное сопротивление полотна и может служить дополнительным способом улучшения согласования всей АФС. Изменяя h при

размещении решетки на резьбовых шпильках, добиваются более четкого изображения с наименьшим уровнем шумов («снега») на экране телевизора.

Использование рефлекторной решетки/сетки изменяет диаграмму направленности антенны, превращая ее в узкую однолепестковую. В результате прием со стороны рефлектора значительно ослаблен, что повышает помехозащищенность АФС.

Еще большего увеличения направленного действия и усиления антенны можно добиться, если применить синфазное включение двух и более полотен — синфазные решетки. Это позволяет принимать передачи на значительном расстоянии и в сложных условиях. Такие антенны представляют собой несколько параллельно включенных полотен, разнесенных по горизонтали или (и) по вертикали в одной плоскости.

Для примера на **рис. 4** представлено синфазное включение двух полотен с входным сопротивлением 150 Ом, разнесенных по вертикали. Изображенное на рисунке полотно можно считать модификацией зигзагокольцеобразной антенны с углом β = 0 или разновидностью кольцевой. Антенна хорошо работает в диапазоне ДМВ при диаметре провода всего 1,5 мм.

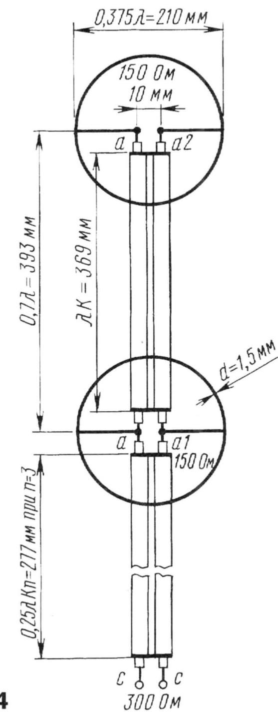


Рис. 4

Способы согласования такой антенны с АУ могут быть различными. Так, на рис. 4 показан вариант включения двух полотен, расположенных на оптимальном расстоянии 0,7λ по вертикали, с линией питания, подключенной к нижнему полотну (этажу). Для связи между этажами использована двухпроводная линия длиной λK. Линия образована двумя отрезками кабеля РК-75 (K=0,65789). Она симметрична и имеет волновое сопротивление 150 Ом, что обеспечивает хорошее согласование с полотном.

E-mail: tv@radio.ru тел. 208-83-05

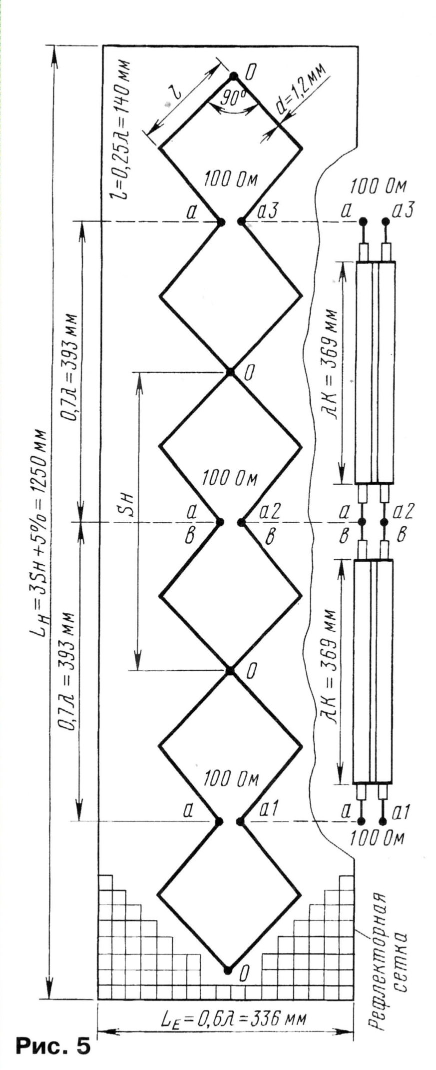


Рис. 5

В результате такого параллельного соединения двух одинаковых полотен входное сопротивление всей АФС в точках *а — а1* получается равным 75 Ом. Согласование с АУ сделано четвертьволновым согласующим трансформатором по рис. 2,г. образованным двумя отрезками кабеля РК-75.

Однако более предпочтителен (по мнению автора) другой вариант — центрального питания. Он имеет более широкую полосу пропускания. Причем полотна можно разнести как по вертикали, так и по горизонтали на (0,7...0,75)λ между их центрами.

Для объединения полотен при центральном питании между ними включают две последовательно соединенные симметричные линии по рис. 2,в длиной 0,5λК (184,4 мм по спаянным оплеткам на концах), но образованных отрезками кабеля РК-75. При этом в центральных точках *в — в* получается входное сопротивление антенны 75 Ом. К ним и подключают тот же четвертьволновый согласующий трансформатор, что и на рис. 4.

Аналогично используют полотна по рис. 1 с углом α = 120°. Если применены такие полотна с углом α = 90°, то лучше их разнести по горизонтали.

Синфазное включение трех одинаковых полотен по рис. 1 с центральным питанием изображено на **рис. 5**. Решетка снабжена рефлекторной сеткой. Входное сопротивление каждого полотна равно около 100 Ом и слабо зависит от диаметра провода. Для проверки были использованы провода диаметром 1,2 [(ℓ/d) = 117] и 2,76 [(ℓ/d) = 51] мм. Размеры соединительных линий λК останутся те же, если использовать и другие полотна с $R_{вх}$ = 100 Ом (по рис. 1 при α = 120° или по рис. 3 при β = 90°).

Полотна соединяют между собой параллельно симметричными линиями с волновым сопротивлением 100 Ом, образованными отрезками кабеля РК-50 длиной (по спаянным оплеткам), равной λК (это условие — обязательное!). В точках *в — в* общее входное сопротивление антенны равно 33,3 Ом. Согласование с АУ обеспечивается четвертьволновым трансформатором из отрезков кабеля РК-50 (по рис. 2,г) длиной 277 мм.

Все полотна закрепляют на планке из органического стекла толщиной 5 мм. К рефлектору и мачте планка закреплена четырьмя резьбовыми шпильками в точках 0. Рефлекторную сетку (ячейки с размерами 18×18 мм) удаляют от полотна антенны на расстояние h = 105 мм, изменяемое на ±15 мм.

Как уже было выше сказано, АУ устанавливают за рефлектором на мачте и подключают к полотну в точках *с — с*. Блок питания (БП) АУ размещают рядом с телевизором или на его задней стенке так, как показано на **рис. 6**. Постоянное напряжение 12 В с БП поступает по кабелю снижения РК-75 через развязывающее устройство (РУ), включенное в соответствии с **рис. 7**. РУ состоит из дросселя L1 и конденсатора С2.

Обычно ПАУ типов SWA, GPS и др. питают от маломощных БП, которые имеют различные схемные решения, но чаще всего не защищены от короткого замыкания в нагрузке. А такая защита необходима. Кроме того, если прием телевизионных сигналов происходит с разных направлений, например, на две антенны, то переключение кабелей от антенн на входе телевизора вносит ряд неудобств, причем быстро изнашиваются разъемы. Поэтому желательно предусмотреть их автоматическое переключение.

Для устранения указанных недостатков были разработаны различные БП АУ. Принципиальная схема одного из вариантов БП с применением реле для автоматического переключения антенн представлена на **рис. 8**. Прием сильных сигналов ДМВ обеспечивает антенна А1 без АУ, подключенная

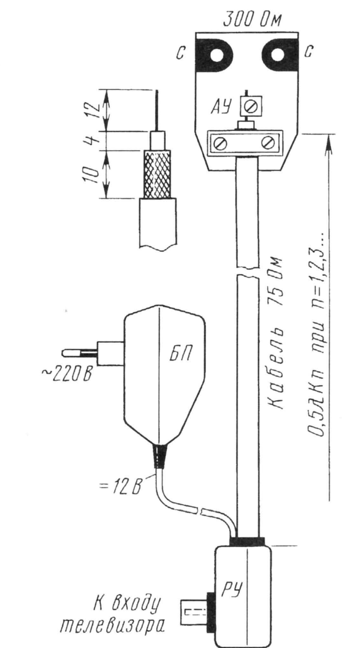


Рис. 6

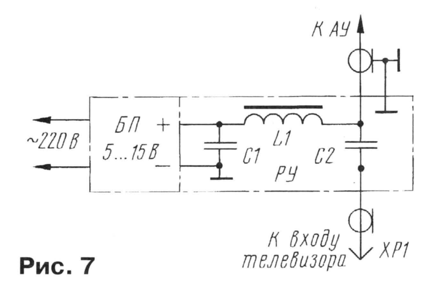


Рис. 7

к гнезду XW2, причем БП в этом случае выключен. Для приема слабых сигналов подключается антенна А2 (XW3) с АУ, что происходит при включении БП.

БП включается при нажатии на кнопку SB1. При этом срабатывает реле К1 и его контакты К1.1 блокируют кнопку SB1, удерживая БП включенным. Контакты К1.2 отключают антенну А1 и подключают антенну А2 к телевизору. Выпрямленное напряжение, индицируемое светодиодом HL2, с выхода БП проходит на АУ.

При коротком замыкании в АУ или фидере напряжение на выходе БП и ток через обмотку К1 реле упадут. Реле отпустит контакты К1.1, которые выключат БП. Светодиод HL2 и лампа HL1 погаснут.

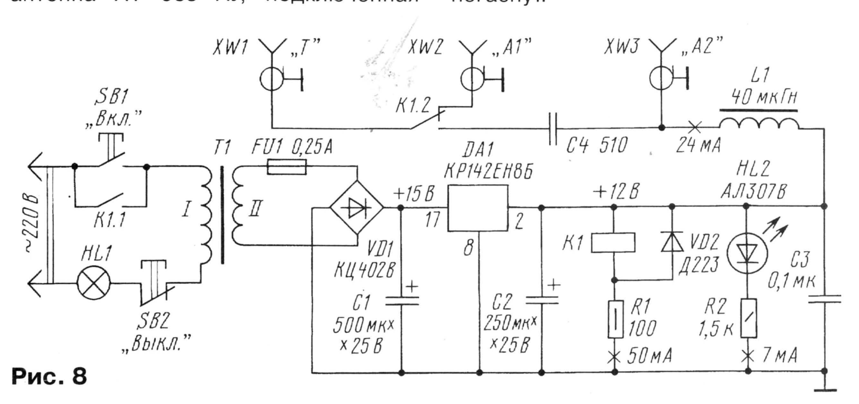


Рис. 8

E-mail: tv@radio.ru тел. 208-83-05

Резистор R1 подбирают так, чтобы при стабилизированном напряжении 12 В обеспечить четкое срабатывание реле при минимальном токе через его обмотку. Реле может быть любое, например, РЭС47 (паспорт РФ4.500.409). Лампа HL1 (6,3 В × 0,28 А) индицирует включение БП по сети и одновременно служит предохранителем в первичной цепи трансформатора Т1. Трансформатор — любой с напряжением на обмотке II — 9...11 В. Дроссель L1 — также любой, например, ДМ-0,6. Микросхема КР142ЕН8Б обеспечивает максимальный ток 1,5 А и имеет защиту от перегрузок по току. Однако БП потребляет не более 0,1 А, поэтому можно применить менее мощную микросхему, например, 78L12.

Для приема сигналов в диапазоне ДМВ в журнале рассмотрено несколько АУ, например, [5]. Все они имеют входное сопротивление 75 Ом. Их тоже можно использовать с описанными антеннами с симметричным входом. Для этого нужно применить известное согласующее симметрирующее устройство (ССУ) на ферритовом кольце, включаемое по схеме на **рис. 9**,а. Но можно установить ССУ в виде U-петли по рис. 9,б. Кабель, идущий к АУ, должен быть коротким и лучше длиной 0,5λК.

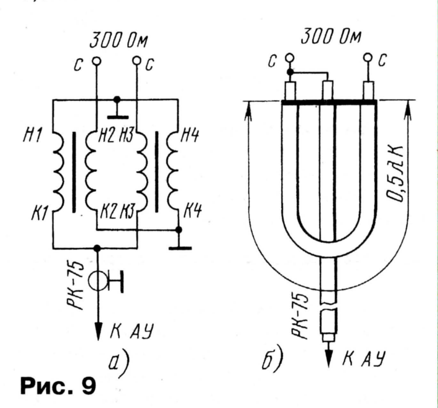


Рис. 9

Выбирая место установки антенны, необходимо помнить, что каждый лишний метр кабеля снижения ослабит сигнал в диапазоне ДМВ на 0,16...0,4 дБ. Чем тоньше кабель, тем больше потери. При окончательном монтаже АФС желательно устанавливать новый кабель, так как к концу его срока хранения (он определен в 12 лет) коэффициент затухания увеличивается на 30...60 %. Кабель лучше выбирать более высокочастотный, с большим диаметром центрального проводника. Следует также обеспечить надежную гидроизоляцию в местах пайки.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Харченко К.** Зигзагообразная антенна. — Радио, 1961, № 3; 1999, № 8.

2. **Пахомов А.** Антенные усилители SWA. — Радио, 1999, № 1, с. 10—12.

3. **Пахомов А.** Новые антенные усилители. — Радио, 2000, № 7.

4. **Ротхаммель К.** Антенны. — М.: Энергия, 1969.

5. **Нечаев И.** Антенный усилитель ДМВ на микросхеме. — Радио, 1999, № 4, с. 8.

ПСЕВДОСТЕРЕОРЕЖИМ В ТЕЛЕВИЗОРЕ

И. ПОТАЧИН, г. Фокино Брянской обл.

Чтобы улучшить звуковое сопровождение в отечественных и импортных телевизорах, можно добавить в них режим «Псевдостерео». При каких условиях и как это можно сделать, рассказано в публикуемой здесь статье.

Большое количество телевизоров, имеющихся в продаже и в пользовании у потребителей, имеют преимущественно монофоническое звуковое сопровождение. А многим пользователям хотелось бы иметь стереофоническое или хотя бы псевдостереофоническое сопровождение, заметно улучшающее звуковое восприятие. Но если в телевизор встроена только одна динамическая головка, то без использования дополнительных акустических систем изменить ничего нельзя. Однако если телевизор содержит две встроенные головки по бокам корпуса, а усилитель мощности ЗЧ имеет два раздельных канала, то добавлением несложного устройства можно ввести в телевизор режим «Псевдостерео». Этим режимом можно дополнить и стереофонические модели, у которых он отсутствует.

Наиболее просто для указанной цели использовать микросхему TDA3810 фирмы PHILIPS. Это — процессор пространственного звучания, подробное описание которого было дано в [1]. В журнале уже было описано применение этой микросхемы в телевизорах ЗУСЦТ [2]. Здесь предлагается вариант установки процессора в современный импортный телевизор LG — 21S10E (шасси МС-84А) южнокорейского производства.

Эта модель обеспечивает монофоническое звуковое сопровождение, однако по бокам ее корпуса установлены две широкополосные динамические головки с максимальной мощностью каждой 15 Вт. Кроме того, в телевизоре применен двухканальный усилитель мощности на микросхеме LA4282 (обозначение на печатной плате — IC601). На вход каждого канала сигнал ЗЧ поступает через соединенные вместе резисторы R604 (левый канал) и R601 (правый канал). Перед этим монофонический сигнал ЗЧ проходит через микросхему KIA4558P (IC603). Она формирует подъем низких частот в сигнале при работе в режиме UBB (ULTRA BASS BOOSTER). Управляют включением режима с пульта ДУ нажатием на кнопку «UBB». При этом на экране телевизора индицируется в течение трех секунд символ в виде двух пересекающихся колец с треугольниками по бокам. В таком режиме на выводе базы транзистора Q680 появляется постоянное напряжение +4,8 В. Если указанный режим выключен, напряжение близко к нулю.

Все перечисленное выше необходимо для того, чтобы можно было более четко представить, какие сигналы можно использовать при доработке и куда подключить описываемую ниже конструкцию.

Принципиальная схема предлагаемого для доработки псевдостереопреобразователя на микросхеме TDA3810 изображена на **рис. 1**. Причем применено типовое включение с незначительными изменениями. Ее выводы 7 и 8 для индикаторных светодиодов оставлены свободными. Один из выводов управления (12) соединен с общим проводом, так как режим «Расширенное стерео» в устройстве не использован. Второй вывод управления (11) через диод VD1 подключают к выводу базы упомянутого выше транзистора Q680.

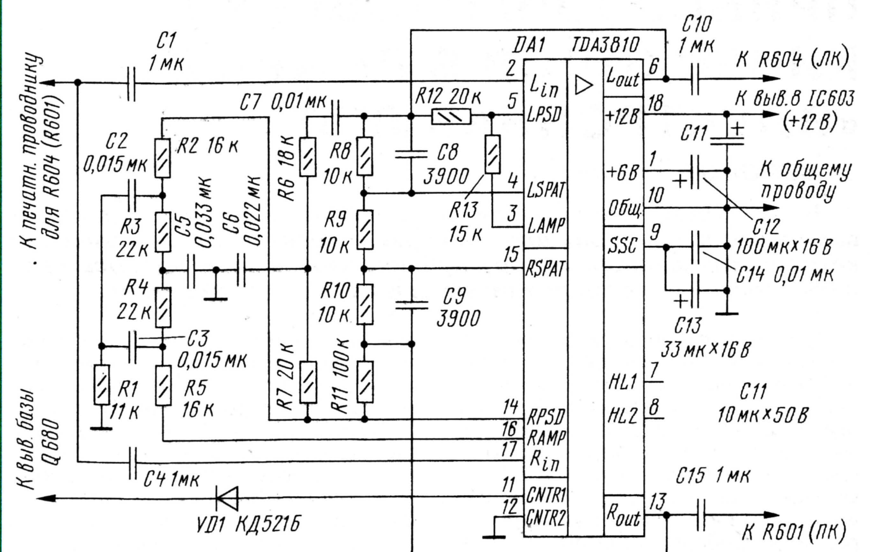


Рис. 1

Кроме того, на плате телевизора нужно выпаять выводы резисторов R604 и R601, на которые поступает сигнал с микросхемы KIA4558P (IC603). В любое (из освобожденных от выводов резисторов) отверстие впаивают провод, идущий от соединенных вместе конденсаторов C1 и C4 устройства. А к выпаянным выводам резисторов R604 и R601 подключают выход левого и правого каналов микросхемы соотреопреобразователя работает в режиме «Стерео» (на выводе 11 — 0 В). Но так как в телевизоре сигнал монофонический, звучание динамиков будет монофоническим. Если же в телевизоре включить режим «UBB», то вместе с подъемом низких частот сигнала ЗЧ микросхемой IC603 телевизора появится и режим «Псевдостерео», так как вывод 11 микросхемы TDA3810 будет отключен от общего провода

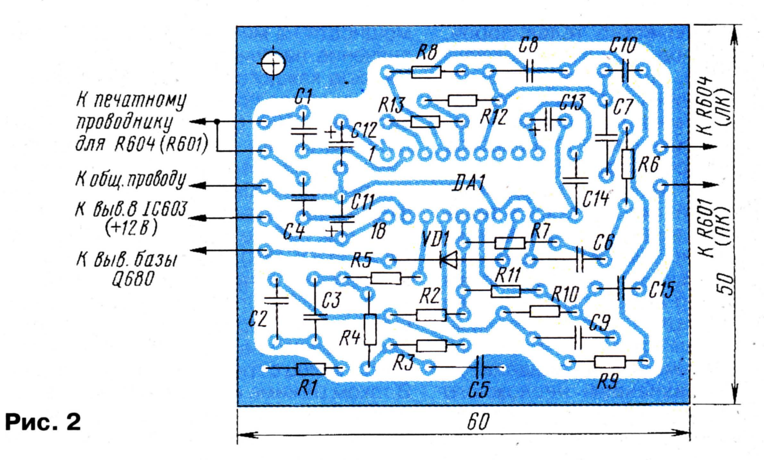


Рис. 2

ветственно (через конденсаторы C10 и C15). Вывод 10 микросхемы DA1 подсоединяют к общему проводу телевизора. Напряжение питания +12 В на микросхему DA1 (вывод 18) проще всего подать с вывода 8 микросхемы IC603 телевизора.

Теперь при нахождении телевизора в обычном режиме (функция «UBB» выключена) микросхема DA1 псевдосте(на катод диода VD1 поступит напряжение +4,8 В). Упомянутый выше символ, появившийся на экране телевизора, укажет на одновременное включение режимов «UBB» и «Псевдостерео». Поэтому никакой дополнительный индикатор не требуется.

Собрано устройство на печатной плате, чертеж которой и расположение деталей на ней представлены на **рис. 2**. Резисторы и конденсаторы можно использовать любые малогабаритные. Диод VD1 — любой маломощный.

Следует иметь в виду, что защитный диод VD1 введен для того, чтобы можно было подать управляющий сигнал, превышающий допустимый уровень 5...6 В. Вместо двух конденсаторов C1 и C4 можно установить один, но тогда нужно соединить вместе выводы 2 и 17 микросхемы DA1.

Закрепляют смонтированную печатную плату в любом удобном месте внутри телевизора на пластмассовых ребрах или выступах корпуса вблизи микросхем на плате телевизора, о которых сказано выше.

Не составит большого труда (при выполнении указанных в начале статьи условий) встроить устройство и в другие модели телевизоров, как отечественных, так и импортных. Управляющим сигналом могут служить самые различные напряжения включения того или иного режима, все зависит от имеющегося в телевизоре набора функций. Если для управления использовать еще и вывод 12 микросхемы DA1, стереофонические телевизоры смогут работать и в режиме «Расширенное стерео».

Введение в телевизор псевдостереорежима позволило получить довольно необычное, объемное звуковое сопровождение.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Процессор пространственного звучания TDA3810. Справочный листок. — Радио, 2001, № 2, с. 49—51.

2. **Брылов В.** Стереозвук в ЗУСЦТ. — Радио, 2001, № 2, с. 9—11.

ПРИБОР ДЛЯ ПРОВЕРКИ КИНЕСКОПОВ В РЕЖИМЕ «ЭЛЕКТРОННАЯ ЛУПА»

С. ВОРОНОВ, г. Москва

Режим «Электронная лупа» радиолюбители не часто использовали в своих приборах для проверки и восстановления эмиссии катодов кинескопов. Автору публикуемой статьи удалось сделать простой прибор, реализующий именно такой режим.

Приборов для проверки кинескопов в различной технической литературе описано очень много. Однако известны (автору) только описания трех приборов [1—3], которые обеспечивают проверку в режиме «Электронная лупа». Но повторить их непросто. Так, в [1] не указаны номиналы некоторых деталей и сведения о строчном трансформаторе. Хотя прибором, описанным в [2], можно не только проверить кинескопы в режиме «Электронная лупа», но и восстановить эмиссию их катодов, он поэтому и сложнее. В частности, для его изготовления нужно намотать четыре трансформатора, причем особенно непросто сделать высоковольтный трансформатор. Аналогичное устройство, рассмотренное в [3], содержит меньшее число деталей и более компактно. Но и для него требуется намотать три трансформатора, а также использовать три довольно дорогих транзистора.

В связи со сказанным выше для повторения предлагается относительно простой прибор, который также работает в режиме «Электронная лупа» [1,2]. Для его изготовления, кроме готового старого строчного трансформатора, возможно, придется намотать еще лишь один низковольтный трансформатор (если не найдется готовый) и применить только один дешевый транзистор.

Следует напомнить, что в режиме «Электронная лупа» в центральной части экрана кинескопа появляется светлое пятно (проекция катода) неправильной кругообразной формы. При фокусировке изображения на нем видны области нормальной (светлые равномерно окрашенные участки) и пониженной или повышенной (различные затемнения, засветки, точки и т. п.) эмиссии катода. Если площадь темных участков изображения при восстановлении эмиссии катода начинает увеличиваться, то процесс нужно немедленно прекратить, иначе это приведет к разрушению эмиссионного слоя катода.

Принципиальная схема прибора представлена на **рис. 1**. Основу преобразователя напряжения в приборе составляют строчный трансформатор T1 от лампового телевизора — ТВС110ЛА, умножитель напряжения E1 и транзистор КТ818В. Причем нужно применить транзистор именно структуры p-n-p, так как при использовании транзистора с другой структурой амплитуда импульсов получается меньше.

Трансформатор питания T2 подбирают исходя из условия получения двух напряжений 18...20 и 6,3 В при токе 1 А. Умножитель напряжения УН8,5/25-1,2А — от цветного телевизора УЛПЦТИ или УПИМЦТ. Конденсатор C3 — К73-13, C5 — МБГО. Резистор R4 — ПП2-12 (проволочный). Этим резистором фокусируют изображение на экране кинескопа. Его можно взять из блока сведения телевизоров УЛПЦТИ.

E-mail: tv@radio.ru тел. 208-83-05

Переключатель катодов S1 — ПГ2-3П3Н. Транзистор КТ818В можно закрепить на алюминиевом каркасе трансформатора ТВС110ЛА, только панель, в которую вставлялся кенотрон, лучше удалить.

В качестве разъемов использованы контакты от разобранной панели ПЛ31б для кинескопа 61ЛК4Ц. К гнезду А1 подключают ускоряющий электрод модулятор кинескопа, а вывод резистора R5 — к точке Х3 прибора. Концы проводников от нижней (по схеме) пары контактов кнопки SB1 подключают к точкам X1 и Х2, разорвав соединение между ними. Следовательно, при нажатой кнопке цепь питания преобразователя разрывается, а к модулятору подключается конденсатор С5,

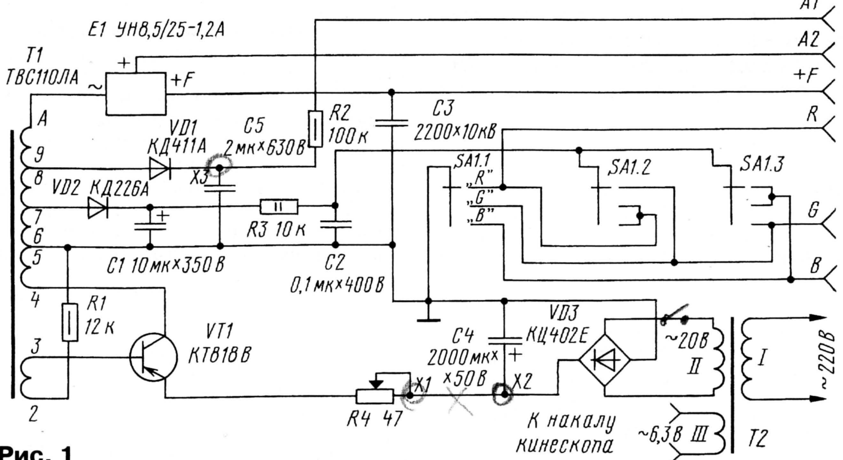


Рис. 1

проверяемого кинескопа, к А2 (стандартным соединителем) — второй анод, к F — фокусирующий электрод, к R, G, В — катоды (соответственно «красный», «зеленый» и «синий»). Модуляторы кинескопа оставляют свободными. Выводы накала подсоединяют к накальной обмотке III трансформатора Т2 через такие же разъемы.

На передней панели прибора закрепляют переключатель SA1, резистор R4 и контактную колодку для подключения проводов, идущих к проверяемому кинескопу.

Для проверки подключают кинескоп к прибору через соответствующие разъемы, а движок резистора R4 устанавливают на максимальное сопротивление (в крайнее правое по схеме положение). Включают прибор. После прогрева движком резистора R4 выводят проекцию включенного катода на экран. Переключателем SA1 подключают другие катоды и сравнивают их проекции. Если в кинескопе недостаточен вакуум, то в колбе у цоколя будет заметно ионизационное свечение.

К Х3 R5 3,3 к SB1 М
К Х1 К Х2

Рис. 2

В приборе очень просто получить режим восстановления эмиссии катодов кинескопов. Для этого необходимо, чтобы накальная обмотка трансформатора Т2 обеспечивала, кроме номинального 6,3 В, дополнительные напряжения 8; 9,5 и 12,5 В. Для их переключения добавляют еще один переключатель. Дополнительно используют еще один резистор и кнопку, включенные по схеме на **рис. 2**. К гнезду М подключают степень зарядки которого зависит от положения регулятора фокусировки R4. В цепь одного из выводов обмотки II трансформатора Т2 устанавливают дополнительный выключатель. Его, переключатель напряжений накала и кнопку SB1 также размещают на передней панели прибора.

При восстановлении эмиссии катода сначала нужно прогреть кинескоп при номинальном напряжении накала (подогревателя) 6,3 В в течение 5...10 мин. При этом следует выключить преобразователь дополнительным выключателем. Затем (на первом этапе) последовательно подают на подогреватель накальное напряжение 8 В — на 2 мин, 9,5 В — на 2 мин, 12,5 В — на 1 с, 9,5 В — на 30 с, 8 В — на 30 с и, наконец, 6,3 В. Опять включают преобразователь и проверяют катоды кинескопа.

Если результат неудовлетворительный, переходят ко второму этапу восстановления. Сначала устанавливают движок резистора R4 в среднее положение для кинескопов с диагональю экрана, меньшей 51 см, или в крайнее левое (по схеме) положение для кинескопов с диагональю 51 см и больше. Затем выбирают переключателем SA1 худший катод, включают напряжение накала 8 В и нажимают на кнопку SB1 четыре-пять раз с интервалом в несколько секунд. Опять включают номинальное напряжение накала 6,3 В и проверяют восстанавливаемый катод.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Адамович В. Н.** и др. Вторая жизнь цветных кинескопов. — М.: Радио и связь, 1992.

2. **Макарец С.** Восстановление катодов кинескопов. — Радио, 1996, № 11, с. 10, 11.

3. **Тимошков А.** Прибор для проверки и восстановления кинескопов. — Радиолюбитель, 2002, № 2, с. 27, 28.

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ МОДУЛЬНЫЙ МИКШЕРНЫЙ ПУЛЬТ

Э. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

В отличие от более сложного микшерного пульта, описанного нашим автором ранее, этот простой пульт можно изготовить практически в домашних условиях или в школе. Тем не менее возможности этого пульта достаточны для работы в школьном актовом зале, при озвучивании выездных концертов или звукозаписи небольших музыкальных ансамблей. Питание аппарата возможно как от сети переменного тока, так и от аккумуляторов.

Микшерный пульт "МИКРО РТВ", описание которого приведено в [1], непросто изготовить в любительских условиях. В этой статье предлагается упрощенный вариант модульного стереофонического пульта (выходы AUX, INSERT исключены), разработанного без применения дефицитных микросхем. Некоторое снижение требований к глубине обработки входных сигналов и числу каналов вполне оправдано и допустимо, поскольку для студийных условий он не предназначен и очень высокие технические параметры практически не нужны. Однако модульная конструкция пульта позволяет быстро трансформировать его для решения различных задач, а возможность работы его от сетевого адаптера или аккумулятора с напряжением 12 В расширяет область его применения.

Предлагаемая конструкция при работе от аккумулятора с напряжением 12 В безопасна даже для детей и может использоваться на школьных дискотеках или при выступлении детских ансамблей. А при выездах "на природу" можно, например, через "прикуриватель" подключиться к автомобильному аккумулятору. Под платами на дне пульта можно разместить аккумуляторы, позволяющие ему работать некоторое время вообще автономно.

Структурная схема устройства показана на **рис. 1**, а возможный вариант оформления лицевой панели пульта — на фото первой страницы обложки.

Входные шесть модулей выбирают в зависимости от требуемых задач. Для этого разработано несколько вариантов входных блоков.

Микрофонный модуль (его схема показана на **рис. 2**,а) с входным разъемом CANNON (XLR), применяемым с профессиональными микрофонами. Этот блок удобен для вокалистов; он позволяет усилить сигнал от микрофона с напряжением 1...240 мВ (при соотношении сигнал/шум 60 дБ и $K_г$ = 0,2 %). Модуль имеет регулятор усиления (переменный резистор R3), изменяющий чувствительность усилителя на 14 дБ, панорамный регулятор "PAN" (R35), а также регуляторы выходного уровня сигнала (R25) и тембра по высоким и низким частотам (соответственно R17 и R19). На частотах 30 Гц и 15 кГц глубина регулировки тембра достигает ±12 дБ. Светодиодный индикатор перегрузки — красный светодиод — зажигается при уровне на 2 дБ ниже допустимого.

Модуль имеет вполне приличные технические параметры и в работе немного уступает соответствующим модулям профессиональных пультов. Симметричный вход значительно снижает уровень внешних наводок при применении длинного микрофонного кабеля. При удалении перемычки между точками a и b возможно подключать "фантомное" питание для конденсаторных микрофонов. Но, учитывая, что в самом пульте напряжение 48 В просто неоткуда взять, предполагается использование только динамических микрофонов. Они значительно прочнее механических, т. е. не боятся ударов, тряски и, самое главное, значительно дешевле. Даже

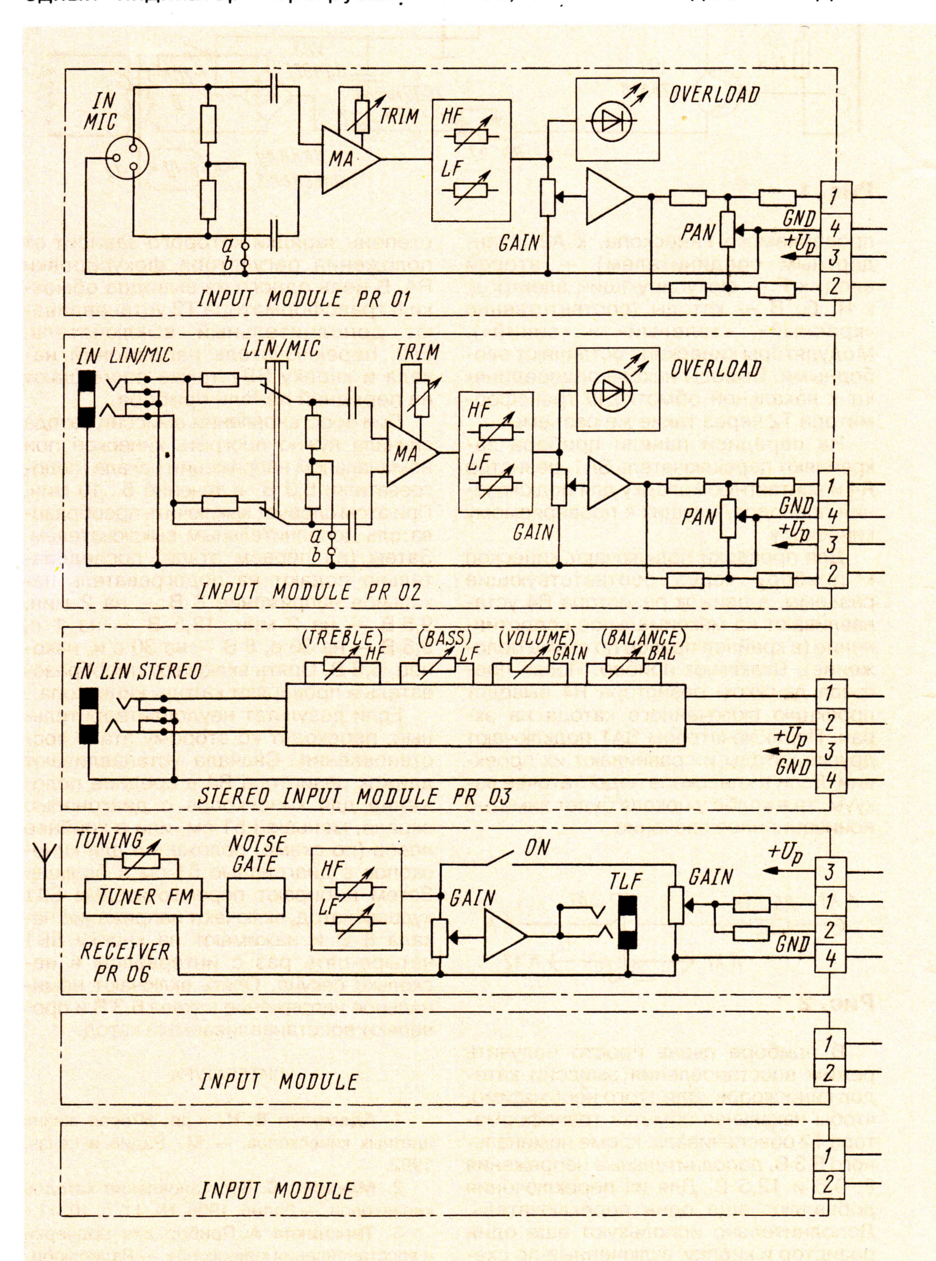


Рис. 1

ЗВУКОТЕХНИКА
E-mail: audio@radio.ru тел. 208-83-05
РАДИО № 2, 2003

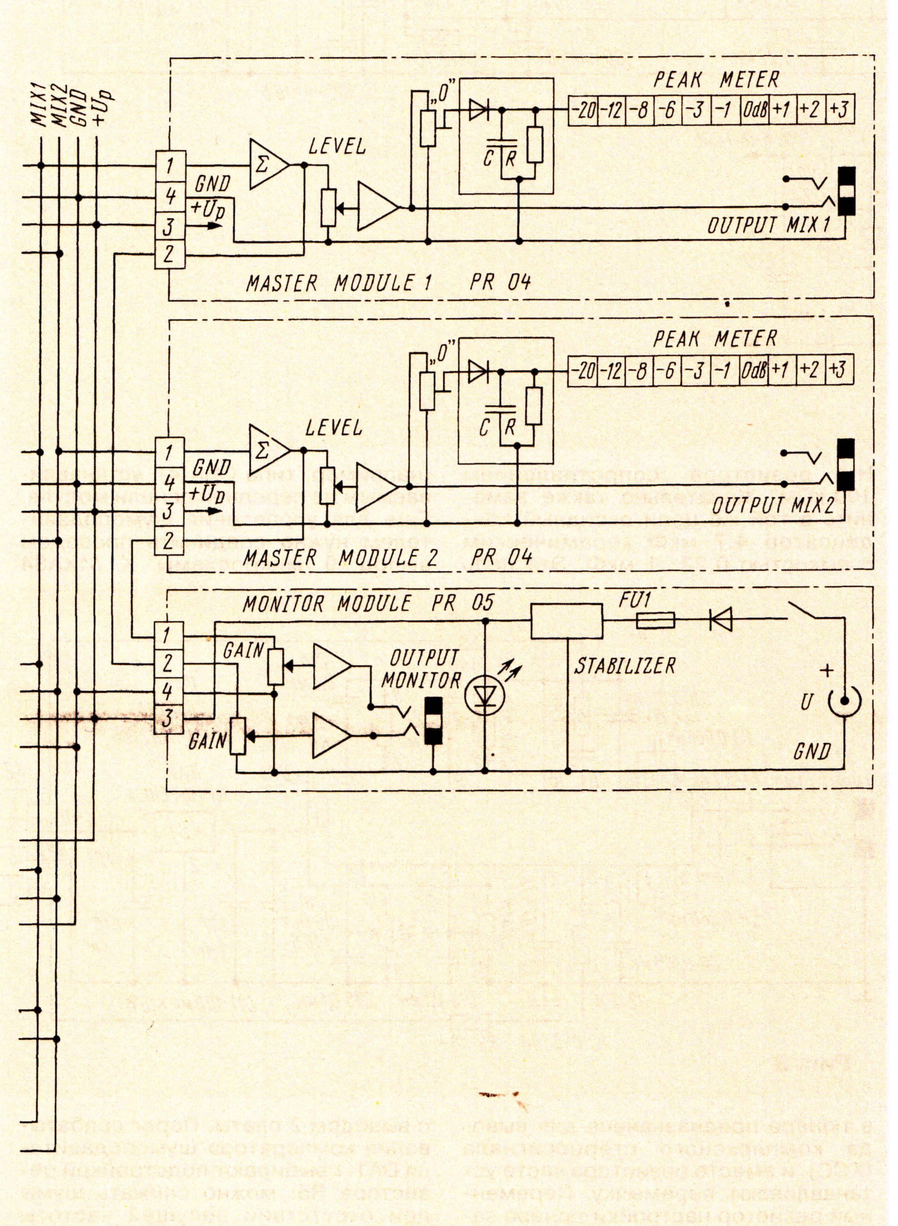
профессионалы применяют конденсаторные микрофоны только в студийных условиях.

К сожалению, из-за относительно низкого напряжения питания запас по перегрузке микрофонного усилителя составляет всего около 16 дБ, но при применении динамических микрофонов, особенно если не очень увлекаться частотной коррекцией (подъемом низких или высоких частот), этого запаса вполне достаточно. Первый каскад (DA1) собран на микросхеме LM381 (отечественный аналог — К548УН1А). Во входной цепи нужно использовать резисторы с разбросом не более ±1 %. Подбор резисторов R6 и R7 необходим для того, чтобы на выходах микросхемы получить постоянное напряжение, близкое к половине напряжения питания. Существенное различие в сопротивлении подобранных резисторов может повлиять на симметрию входа, поэтому лучше подобрать микросхемы с небольшим разбросом в режиме по постоянному току.

Остальные каскады выполнены на счетверенном ОУ типа TL084 (TL074 или К1401УД4). Превышение максимально допустимого уровня отмечает красный светодиод HL1. Порог срабатывания двухстороннего компаратора DA2.3 выбирается подбором резистора R22. Лучше установить его немного ниже максимально допустимого уровня сигнала (рекомендуется на 2...3 дБ).

Потребляемый модулем ток — 18...20 мА.

Универсальный входной модуль является разновидностью микрофонного усилителя, поскольку имеет ту же схему и параметры, но на входе установлен разъем JACK 6,3 и переключатель чувствительности (отличия в схеме модуля показаны на рис. 2,б). При снижении усиления одновременно в 10 раз увеличивается входное сопротивление усилителя до 30 кОм. Эти блоки очень удобны для вокально-инструментальных ансамблей. Такой разъем используется для подключения многих микрофонов; в этот же разъем можно включить электрогитару, переведя переключатель в положение "высокий" (уровень).



Линейный двухканальный усилитель с несимметричными входами (схема этого модуля показана на **рис. 3)** удобен для усиления стереофонических сигналов от внешнего устройства воспроизведения фонограмм: проигрывателя, магнитофона, плейера. Подключение электрогитары к одному из каналов стереофонического входа привело бы к нарушению стереопанорамы. Поэтому такие модули предназначены для пультов, используемых на дискотеках, танцплощадках, когда в систему одновременно подключено несколько внешних источников звукового сигнала. Модуль позволяет регулировать тембр звучания на низких и высоких частотах (на частотах 30 Гц и 15 кГц диапазон регулировки превышает 30 дБ), а также усиление и баланс. Входное сопротивление — более 20 кОм. Нормированное значение напряжения выходного сигнала 240 мВ может быть получено, если входной сигнал имеет напряжение в интервале 20 мВ... 3 В. Наибольшее выходное напряжение — не менее 3 В. Единственным отличием от обычных схем является включение в каждый канал такого же, как у микрофонного усилителя, дополнительного звена R1C9 (R2C10), значительно снижающего уровень шумов за счет небольшого (на 2 дБ) уменьшения подъема высоких частот. Коэффициент нелинейных искажений не превышает 0,2 %. Отношение сигнал/шум — не менее 70 дБ.

Потребляемый модулем ток достигает 40 мА, что нужно учитывать при питании от батарей или маломощного сетевого адаптера.

Еще один вариант входного модуля — с использованием для связи с радиомикрофоном малогабаритного тюнера с диапазоном УКВ-2 (FM). Хотя недорогие радиомикрофоны и работают на расстоянии до нескольких десятков метров, они очень удобны благодаря отсутствию проводов. Обычные радиоприемники для этой цели малопригодны из-за больших шумов при отсутствии несущей частоты передатчика. Поэтому на основе тюнера из радиоконструктора КЕ127 фирмы "Каскад" был разработан модуль (см. схему на **рис. 4**). В его структуру входят шумоподавитель [3] DA1 (LM358N), темброблок с регулировкой по высоким и низким частотам на DA2.1 (TL082) и контрольный усилитель

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

Рис. 2

(DA3) с регулятором уровня. Сигнал с тюнера контролируют через головные телефоны, включаемые в гнездо "TLF" (JACK 3,5). После настройки тюнера на частоту радиомикрофона при отсутствии помех сигнал через тумблер "ON" с усилителя DA2.2 можно подать на сборные шины пульта (MIX1, MIX2). Регулятор "GAIN MONITOR" (R17) обеспечивает независимую регулировку громкости прослушивания. В контрольном усилителе входы двух каналов объединены, поскольку для приемника сигналов от радиомикрофона нет необходимости обеспечивать стереофоническое звучание.

Тюнер можно использовать и по прямому назначению, включив на прием вещательной радиостанции в перерыве каких-то мероприятий. Надо заметить, что для модуля можно использовать также тюнер радиоконструктора КЕ-103, в котором чувствительность несколько ниже из-за отсутствия дополнительного усилителя радиочастоты.

Некоторым недостатком модуля для радиомикрофона является довольно большой потребляемый ток при батарейном питании — около 40 мА (даже при минимальной громкости).

До установки платы тюнера следует проверить наличие на выходе НЧ резистора сопротивлением 100 кОм. Желательно также заменить в той же цепи оксидный конденсатор 4,7 мкФ керамическим с емкостью 0,22...1 мкФ. Эта цепь (например, типа СП3-4), устанавливаемым на передней панели модуля. Еще для управления шумоподавителем нужно соединить проводом вывод 9 микросхемы К174ХА34

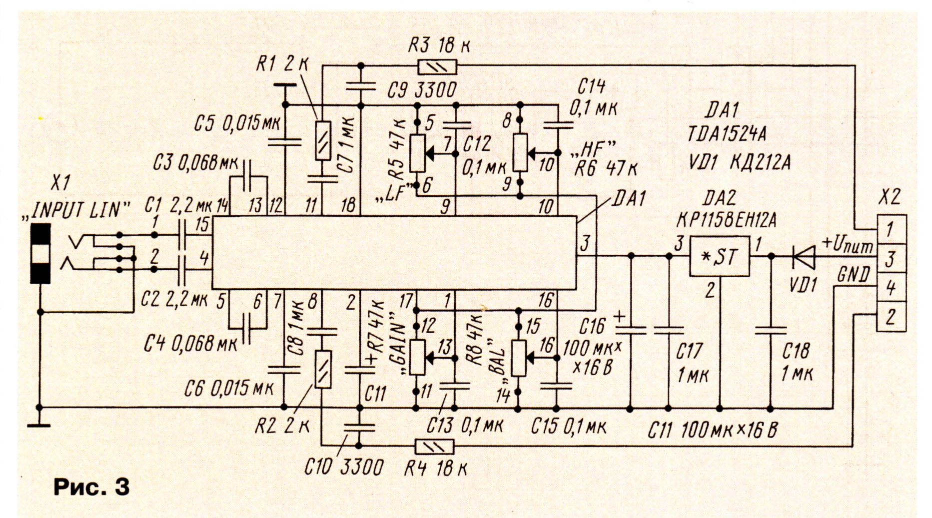


Рис. 3

в тюнере предназначена для вывода комплексного стереосигнала (КСС), и вместо резистора часто устанавливают перемычку. Переменный резистор настройки тюнера заменяют переменным резистором с выводом 2 платы. Порог срабатывания компаратора шумоподавителя DA1.1 выбирают подстройкой резистора R5: можно снижать шумы при отсутствии несущей частоты передатчика или даже "подавлять"

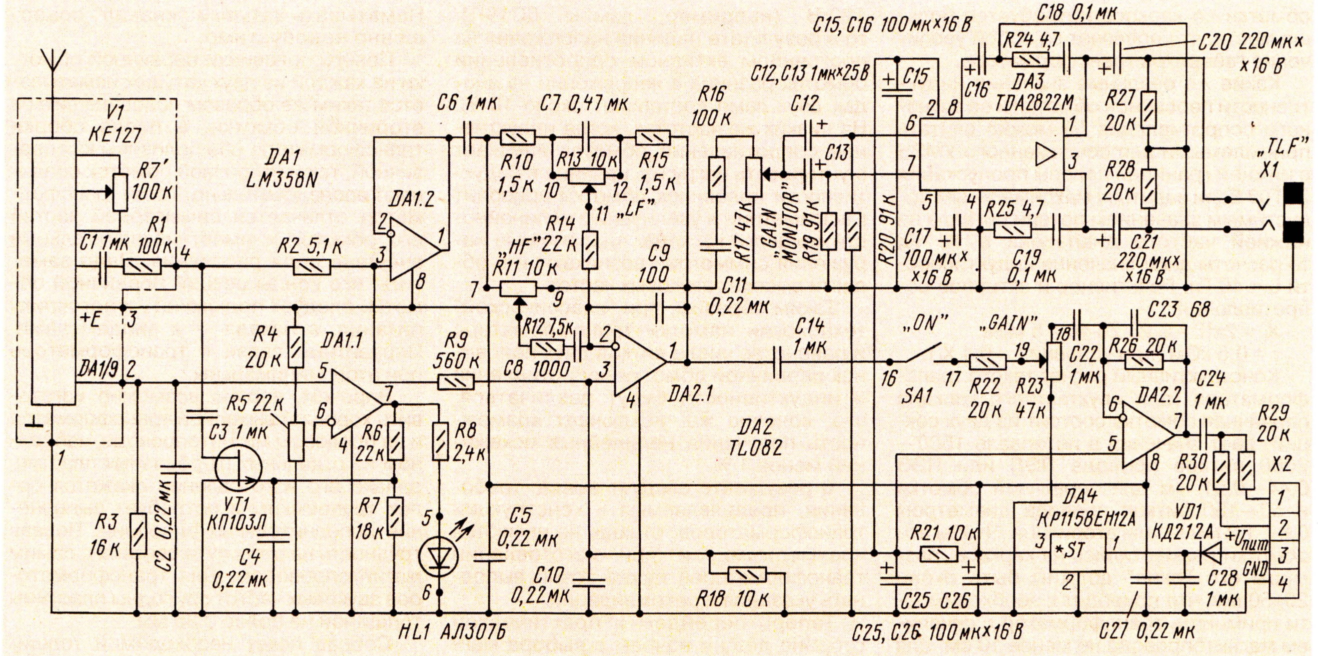


Рис. 4

сигнал при снижении уровня несущей ниже выбранного уровня. При включении шумоподавителя светится красный индикатор HL1.

В модуле плата тюнера закреплена на уголках (со стороны расположенных на ней компонентов), а переменный резистор R17 размещен между основной платой и платой тюнера.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кузнецов Э.** Микшерный пульт. — Радио, 2001, № 7—9.

2. **Кузнецов Э.** Измерители уровня звуковых сигналов. — Радио, 2001, № 2, с.16, 17.

3. **Кузнецов Э.** Микрофон без проводов. — Радио, 2001, № 3, с. 15—17.

(Окончание следует)

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ЛАМПОВЫХ УЗЧ

Г. ГЕНДИН, г. Москва

В отличие от транзисторного усилителя, в ламповой конструкции, как правило, есть необходимость в выходном трансформаторе, согласующем низкое активное сопротивление нагрузки со сравнительно высоким внутренним сопротивлением лампы. Выходной трансформатор также отделяет полезную переменную составляющую сигнала от ненужной постоянной составляющей.

Практика создания большого числа ламповых УЗЧ и анализ их работы показали, что именно трансформаторы являются основным источником нелинейных и частотных искажений и, по существу, ограничивают как полосу пропускания усилителя, так и минимально достижимое значение КНИ. И многое существенно зависит от их конструкции.

Многие современные УЗЧ выполняются с двухтактными оконечными каскадами и работают в очень широком диапазоне частот — 20 Гц...20 кГц. Отношение граничных частот составляет 1:1000, что создает принципиально различные, а порой и противоречивые, взаимоисключающие условия работы трансформатора и, следовательно, предъявляемые к нему требования.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2003, № 1

В чем суть этих противоречий? Для некоторой средней частоты рабочего диапазона (скажем, 1 кГц) индуктивное сопротивление первичной обмотки трансформатора много выше ее активного сопротивления, определяемого исключительно длиной и диаметром обмоточного провода.

Например, для типичного трансформатора промышленного лампового радиоприемника индуктивность первичной обмотки находится в пределах 10...15 Гн, а активное сопротивление — примерно 500...800 Ом. На частоте 1 кГц индуктивное сопротивление такой обмотки (X_L) составляет 62 кОм, поэтому активным сопротивлением обмотки, включенным последовательно с ее индуктивным сопротивлением, можно просто пренебречь — потери на нем составляют около 1 %.

Однако на крайней нижней частоте рабочего диапазона (а она даже в самых лучших и дорогих моделях ламповых радиоприемников оказывалась в пределах 60...80 Гц) индуктивное сопротивление обмотки составляло всего 3,5 кОм, поэтому на активной составляющей полного сопротивления обмотки теряется уже 20 % полезного сигнала.

Если же мы захотим сегодня использовать такой трансформатор в современном усилителе, где нижняя граница рабочего диапазона составляет как минимум 20 Гц, то на этой частоте потери сигнала достигнут уже 70 %, т. е. сигнал с частотой 20 Гц воспроизвести вообще не удастся.

Так что же надо делать, чтобы решить эту проблему? Ответ очевиден: необходимо увеличивать индуктивность первичной обмотки и уменьшать ее активное сопротивление. Увеличения индуктивности можно достигнуть увеличением числа витков обмотки и снижением потерь в магнитопроводе трансформатора. Но с увеличением числа витков растет и активное сопротивление обмотки. Снизить сопротивление обмотки при увеличении числа ее витков можно только одним путем — увеличением сечения (диаметра) обмоточного провода, но для размещения

обмотки на каркасе потребуется больше места, что повлечет за собой увеличение габаритов трансформатора.

Какие же реальные значения индуктивности первичной обмотки и ее активного сопротивления (r) можно считать приемлемыми для современного УМЗЧ с нижней границей полосы пропускания 20 Гц? Если задаться максимальным допустимым значением потери сигнала на нижней частоте диапазона в 10 %, то расчеты дают значение индуктивности L = 40 Гн. Реактивное и активное сопротивления:

$X_L = 2\pi fL = 6{,}28\cdot 20\cdot 40 = 5$ кОм;

r = 0,5 кОм (при условии $r = 0{,}1\ X_L$).

Конструктивный расчет такого трансформатора (для двухтактного каскада первичная обмотка состоит из двух секций) дает значения в интервале 1500—2500 витков провода ПЭЛ или ПЭВ 0,44—0,51 мм для первичной обмотки и 50—150 витков провода диаметром 0,8—1,2 мм — для вторичной. Чтобы эти обмотки разместились на каркасе, размеры его "окна" должны быть около 20×50 мм, что приводит к необходимости применять трансформатор с сечением магнитопровода не менее 10 $см^2$ для усилителя с выходной мощностью 10...15 Вт. Для усилителей с выходной мощностью в 40 Вт сечение соответственно увеличивается до 15...18 $см^2$.

Чтобы эти цифры у радиолюбителя связались с реальными представлениями о трансформаторах, напомним, что такой пакет железа (сечением 30×63 мм) имел трансформатор питания телевизора "Рубин-102" мощностью в 150 Вт! Такова сегодня цена за реальную нижнюю границу полосы пропускания усилителя в 20 Гц.

Теперь поговорим о цене различия в параметрах двух половинок первичной обмотки выходного трансформатора двухтактного УМЗЧ, намотанных традиционным, неизменно применявшимся в промышленном производстве способом. На каркас вначале наматывали одну половину первичной обмотки, затем следовал один или несколько слоев изоляции, а после нее наматывали вторую половину обмотки. При этом длина первого витка (у основания каркаса) была значительно меньше длины последнего витка второй половины обмотки, и их сопротивление оказывается различным. К этому следует добавить, что и индуктивности обеих половинок обмотки окажутся неодинаковыми, поскольку в формулу индуктивности многослойной цилиндрической катушки входят диаметры нижнего и верхнего витков, а они для двух половинок обмотки окажутся разными.

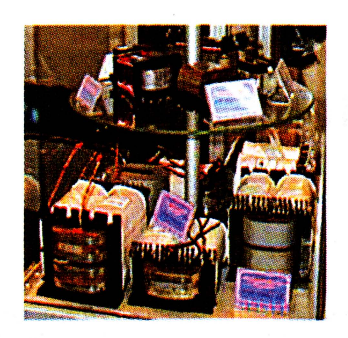
Не загружая читателя громоздкими вычислениями, отметим, что при общем сопротивлении 500 Ом нижняя половинка обмотки имеет сопротивление 200, а верхняя — 300 Ом. Примерно такая же разница получается и для других паразитных параметров этих половинок (индуктивность рассеяния, межвитковая емкость обмоток).

Даже приближенный расчет приводит нас к интересному результату. Если в оконечном каскаде применены два триода с анодным током 100 мА каждый при напряжении источника 120 В (например, лампы 6С19П), то в результате падения напряжения на постоянном активном сопротивлении обмоток разница в напряжении на анодах двух ламп составляет около 10 %. На низких же частотах, когда индуктивное сопротивление обмоток начинает шунтировать нагрузку, разница в индуктивности половинок обмотки приводит к асимметрии и увеличению нелинейности мощного каскада. Аналогичные нарушения симметрии возникают и в области высоких звуковых частот.

Таким образом, при "классической" технологии намотки трансформатора и равенстве числа витков двух половинок первичной обмотки сопротивления и индуктивности будут различаться, что, конечно же, исключает возможность получения нелинейных искажений менее 1 %.

В результате следует вывод: требования, предъявляемые к конструкции трансформаторов, отнюдь не являются чрезмерными, и при изготовлении трансформаторов нужно точно выполнять указания и рекомендации.

Теперь перейдем к практической стороне дела и начнем с выбора магнитопровода для выходных трансформаторов. С учетом ранее упомянутых особенностей трансформаторов двухтактных УМЗЧ и для удобства намотки лучше использовать ленточные разрезные магнитопроводы стержневого типа (ПЛ, см. **фото**). На каждом из двух стержней размещают два одинаковых каркаса с двумя одинаковыми обмотками (одноименными выводами в одну сторону), практически с одинаковыми электрическими параметрами.



Намотка каждой из двух катушек в этом случае не требует никаких специальных технологических приемов и осуществляется на обычном намоточном станке с укладчиком, позволяющим получить плотную рядовую послойную намотку "виток к витку". Наматывать катушки "внавал" совершенно недопустимо.

Поверх половинки первичной обмотки на каждой из двух катушек наматывается таким же образом половина витков вторичной обмотки, а после сборки трансформатора обе половины как первичной, так и вторичной обмоток соединяют последовательно. Такой трансформатор отличается симметрией частей его обмоток и имеет незначительные внешние поля рассеяния. Надо заметить, что концы секций первичной обмотки следует подключать к источнику питания, а начала — к анодам ламп. Паразитные связи в трансформаторе при этом минимальны.

Впрочем, вполне возможно изготовить хороший выходной трансформатор и на броневом магнитопроводе, набранном из отдельных Ш-образных пластин, однако его изготовление окажется более трудоемким и потребует выполнения дополнительных операций. Первая трудность на этом пути связана с самим магнитопроводом. Для трансформаторов звуковых частот пригодны пластины толщиной не более 0,35 мм.

Собрав пакет необходимой толщины, следует прибавить к нему еще не менее 10 % дополнительных "резервных" пластин (и перемычек тоже) про запас. Все пластины и перемычки, проверенные на отсутствие заусенцев и зазубрин, необходимо с двух сторон покрыть из пульверизатора тонким слоем нитрокраски или жидкого цапон-лака, после чего тщательно высушить.

Для трансформатора с броневым магнитопроводом необходим секционированный каркас. Скорее всего, из готовых промышленных изделий ни один не подойдет, особенно если он неразборный. Но прежде чем приступить к самостоятельному изготовлению каркаса, нужно остановиться на одном из трех вариантов намотки, показанных на **рис. 1**. Вариант "а" предполагает каркас, разделенный точно пополам дополнительной внутренней щечкой на всю высоту окна. В этом случае в каждой секции наматывается по одной половинке первичной обмотки, поверх которой после нескольких слоев изоляции (кабельной бумагой или лакотканью) в каждой секции укладывается ровно половина витков вторичной обмотки. Секции первичной и вторичной обмоток соединяются между собой последовательно.

В варианте "б" средняя щечка делается меньшей высоты — вровень с половинками первичной обмотки. После их намотки укладывают 2—3 слоя изоляции (кабельной бумаги) во всю ши-

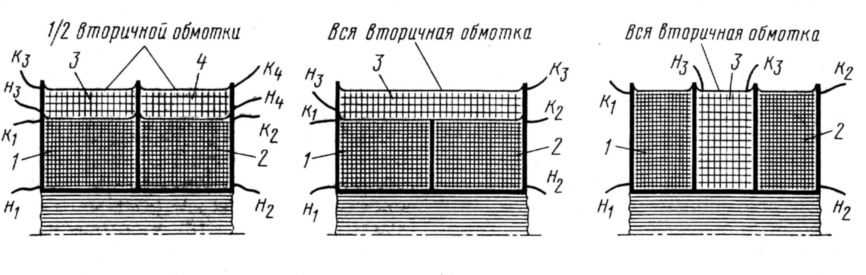


Рис. 1

E-mail: audio@radio.ru тел. 208-83-05

ну каркаса и сверху, также во всю ширину каркаса, наматывают без разрыва всю вторичную обмотку.

И наконец, вариант "в" предусматривает разделение каркаса на три секции. В двух крайних секциях наматывают половинки первичной обмотки, а в средней — всю вторичную обмотку. Электрически все три варианта равноценны, поэтому конструктор может остановить свой выбор на любом из них. Для сохранения свойств, достигаемых в двухкатушечных конструкциях трансформаторов, секции первичной обмотки следует наматывать в разных направлениях, тогда концы секций, как и в двухкатушечном варианте, можно соединить с источником питания, а начала — с анодами ламп.

Пластины магнитопровода собирают встык, без зазора, поскольку в двухтактных схемах подмагничивание постоянным током отсутствует. Полностью собранный трансформатор желательно подвергнуть влагозащитной обработке, можно даже в домашних условиях. В железной банке или любой другой подобной посуде, внутри которой может поместиться целиком или хотя бы наполовину выходной трансформатор, нужно растопить и хорошо прогреть свечной воск, парафин, стеарин или промышленный церезин. Трансформатор опускают в расплав и выдерживают в нем, подогревая 2...3 мин. Если в банке уместилась только часть трансформатора, следует перевернуть его и снова "проварить" 2...3 мин. Пропитанный трансформатор надо извлечь и дать стечь лишнему воску.

После остывания до комнатной температуры застывшие потеки, если они мешают креплению трансформатора, можно осторожно удалить деревянной или пластмассовой лопаточкой (но не стальным ножом!). Готовый трансформатор желательно поместить в металлический кожух—экран, чтобы исключить воздействие его электрических и магнитных полей на лампы, открытую печатную плату, регуляторы и соединительные провода; это предотвратит неконтролируемые паразитные обратные связи.

Секционирование обмотки полезно и при изготовлении выходного трансформатора однотактного усилителя (мощного или предварительного каскада).

При конструировании трансформаторов следует руководствоваться следующим:

1. Магнитопроводы из высококачественной трансформаторной стали уменьшают искажения и потери во всей полосе частот, уменьшают габариты и паразитные параметры обмоток (индуктивности рассеяния и емкости между обмотками).

2. Секционирование вторичной обмотки позволяет подобрать наиболее оптимальное сопротивление нагрузки последовательно-параллельным соединением частей обмотки.

3. Обмотки трансформатора допустимо наматывать только виток к витку, плотно укладывая от щечки до щечки каркаса.

4. После каждого слоя обмотки нужна изоляционная прокладка из тонкой (папиросной или конденсаторной) бумаги, чтобы витки следующего ряда не проваливались около щечек каркаса в нижние слои.

5. Применение обмоточных проводов большего, чем указано в описании, диаметра неоправдано. Использование провода соседнего типономинала с меньшим диаметром заметно не влияет на параметры усилителя, но обеспечивает размещение всех обмоток в окне каркаса.

В качестве примера приведем конструктивные и электрические данные выходного трансформатора для усилителей, использующих в двухтактном оконечном каскаде по ультралинейной схеме лампы EL-34 (6П27С). Этот же трансформатор вполне можно применять вместе с лампами EL-84 (6П14П). Однако следует сразу предупредить, что точное повторение приводимых данных с точностью до одного витка и использование рекомендованных диаметров намоточного провода не всегда может оказаться оправданным, а в отдельных случаях привести к тому, что все обмотки не уместятся в окне каркаса.

Причина проста: используемые разными радиолюбителями пакеты магнитопроводов могут иногда сильно различаться по качеству трансформаторной стали, что приводит к разной величине индуктивности при абсолютно одинаковом числе витков катушек и, следовательно, к неоптимальному режиму оконечных ламп по отдаваемой неискаженной мощности.

Что касается заполнения окна обмотками, то здесь различие может оказаться еще больше, так как оно зависит от применяемых обмоточных проводов (ПЭТВ-2, ПЭЛ, ПЭВ-1, ПЭВ-2 и т. д.), имеющих при одном и том же диаметре по меди (например, 0,2 мм) разный наружный диаметр — 0,215...0,235 мм. Отклонение возможно и из-за числа слоев и толщины изоляции между слоями и обмотками — применимы папиросная, конденсаторная, кабельная бумага, лакоткань, мелованая бумага, ватман. Заполнение ухудшается при уменьшении плотности намотки и силы натяжения провода, а также полноты заполнения каждого слоя намотки витками.

А теперь о конструкции выходного трансформатора для усилителя мощности с лампами 6П27С.

Магнитопровод — Ш-образный броневой УШ-32 (сталь 1513, 1514, толщина пластин 0,35 мм), толщина пакета — 40 мм, сечение — 12,8 см^2, размер окна (без учета толщины его стенок) — 32×80 мм. Полезное сечение, используемое для размещения обмоток, — не менее 21 см^2, рабочая ширина одного слоя намотки — не менее 76 мм.

Выбор конструкции каркаса (см. рис. 1) и способа намотки определяется самим радиолюбителем. Каждая половина первичной обмотки содержит по 1200 витков провода ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,44 мм. Отвод для подключения экранирующей сетки от 500-го витка. Однако для любителей—экспериментаторов рекомендуем сделать три отвода: от 500-го, 600-го и 700-го витков с тем, чтобы иметь возможность подобрать в процессе регулировки усилителя оптимальный режим работы оконечного каскада — максимальной выходной мощности при заданном уровне нелинейности (спектра гармоник).

В этом трансформаторе при плотной рядовой намотке и использовании каркаса с двумя секциями (одна перегородка посредине) в одном слое первичной обмотки умещается примерно 75 витков, а вся обмотка потребует 16 рядов и с учетом толщины и числа слоев изоляции займет чуть меньше половины сечения окна. В оставшейся части окна размещают вторичную обмотку (по одной половине в каждой секции). Первичную и вторичную обмотки разделяют 2—3 слоя толстой кабельной бумаги, которую вполне можно заменить полосками чертежного ватмана или мелованной бумаги.

Бумажные полоски для межслойной изоляции нужно вырезать на 4 мм шире внутреннего размера окна каркаса, и по обеим сторонам ленты ножницами сделать надрезы глубиной по 2...3 мм через каждые 3...5 мм, как это показано на **рис. 2**. При намотке такой ленты ее края загибаются, что полностью и надежно предотвращает западание крайних витков в нижележащие слои, позволяя использовать для намотки полную ширину окна.

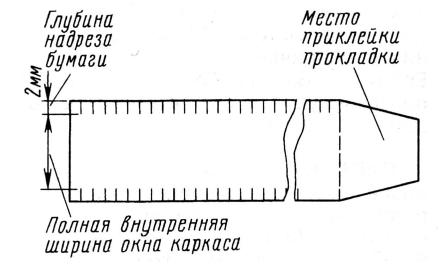


Рис. 2

Вторичная обмотка содержит 120 витков провода ПЭВ или ПЭЛ диаметром 1 мм и разбита на 8 частей (секций). В каждой половинке окна наматывают 4 секции по 15 витков (всего по 60 витков).

Таким образом, всего из катушки может выходить много выводов. Чтобы не запутаться в них, до начала намотки в щечках каркаса в определенных местах нужно просверлить отверстия для выводов проводов. Каждое из них следует пронумеровать, и в процессе намотки помечать на листе бумаги соответствие выводов и отводов обмоток номерам отверстий на каркасе. После окончания намотки всего трансформатора нужно нарисовать на бумажном листочке размерами 30×70 мм схему трансформатора и проставить на ней номера соответствующих выводов. Этот паспорт нужно приклеить на видимую выступающую часть каркаса, защитив его сверху полоской прозрачной липкой ленты типа "скотч" соответствующей ширины. Впоследствии эта информация может оказаться полезной.

(Окончание следует)

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

НОВОСТИ ЭФИРА

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва, комментатор радиовещательной компании "Голос России"

РОССИЯ И СТРАНЫ СНГ

Ретрансляция программ московских радиостанций в городах России и других стран расширяется. Теперь программы "Авторадио" можно слушать в Железногорске (Курская обл.) на частоте 102,7 МГц; Набережных Челнах — на частотах 66,23 и 101,5 МГц; Ставрополе — на частоте 105,1 МГц; Тольятти — на частоте 96,0 МГц; Эрдэнэт (Монголия) — на частоте 93,0 МГц; "Наше Радио" — в Смоленске на частоте 104,8 МГц; "Динамит-FM" — в Байконуре (Казахстан) на частоте 103,0 МГц.

МОСКВА. Произведены небольшие изменения в частотном расписании Всемирной Русской службы "Голос России": с 21.00 до 22.00 частота 1089 кГц для вещания в направлении Ближнего Востока и Кавказского региона заменена частотой 1170 кГц; с 02.00 до 04.00 отменено использование частоты 1215 кГц для вещания в направлении Европы; с 18.00 до 19.00 добавлена частота 1089 кГц для вещания в направлении Ближнего Востока; с 21.00 до 22.00 добавлена частота 1143 кГц для вещания в направлении северо-западной Европы и Балтии. Эти нововведения призваны улучшить слышимость в названных регионах.

ЛИПЕЦК. Местное вещание в УКВ диапазонах представлены следующими радиостанциями: "Радио России" и ГТРК "Липецк" — на частоте 66,53 МГц ; "Липецкий радиоканал" — на частотах 67,31 и 102,1 МГц ; "Маяк" — на частоте 68,09 МГц; "Общественное Российское Радио" — на частоте 69,14 МГц; "Орфей" — на частоте 70,07 МГц; "Юность" — на частоте 71,24 МГц; "Русское радио" — на частоте 100,5 МГц; "Новости on Line" — на частоте 100,9 МГц; "Европа Плюс Липецк" — на частоте 101,3 МГц; "Арманс" — на частоте 103,1 МГц; "Шансон" — на частоте 104,6 МГц; "Радио 7 — На Семи Холмах" — на частоте 106,2 МГц.

НОВОУРАЛЬСК, Свердловская обл. Примерно в треть квартир этого города по кабелю подаются 13 радиопрограмм, из которых 12 — из Екатеринбурга и одна — из Нижнего Тагила. Кроме того, счастливые абоненты этой системы могут смотреть 17 телевизионных программ.

ПЕНЗА. Состояние пензенского эфира на сегодня таково: "Радио России" и Пензенская ГТРК (поочередно) можно слышать на частотах 855 кГц и 70,67 МГц; "Европа Плюс" — на частотах 68,09 и 103,8 МГц; "Маяк" — на частоте 72,23 МГц; "Русское радио" — на частоте 101,8 МГц; "Мелодия" — на частоте 103,8 МГц.

КАЗАХСТАН. В эфире г. Чимкента сейчас работают такие радиостанции: "Казахское радио" — на частоте 100,0 МГц ; "Юмакс" — на частоте 101,2 МГц; "Русское радио" — на частоте 101,7 МГц; "Европа Плюс" — на частоте 103,5 МГц; "Радио "НС" — на частоте 105,9 МГц; в г. Коканде работает местная радиостанция "Эхо Долины" на частоте 106,9 МГц .

С октября 2002 г. передачи независимой радиостанции "ДАТ" слышны на средних волнах на всей территории Казахстана и в прилегающих областях с 01.30 до 02.15 и с 14.15 до 14.30 на частоте 1251 кГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АВСТРИЯ, Вена. DX-программы Австрийского радио (на немецком языке) передаются по следующему расписанию: 5-минутная передача "DX-TELEGRAMM" транслируется по пятницам и воскресеньям в 17.55 на частотах 6155 и 13730 кГц, а также в 19.55 на частоте 1476 кГц; по субботам в 17.55 — на частотах 1476, 6155 и 13730 кГц; 25-минутная программа "INTERMEDIA" передается по пятницам в 18.05 на частотах 5945 и 6155 кГц и в 19.30 на частоте 1476 кГц; по субботам в 20.05 — на частотах 1476, 5945 и 6155 кГц; по воскресеньям в 17.30 — на частотах 6155 и 13730 кГц.

ИРАН. Очередные изменения в русскоязычном вещании радиостанции "Голос Исламской Республики Иран": с 03.00 вещание ведется на частотах 702, 6040 и 7135 кГц; с 05.00 — на частотах 12025, 15530, 21480 и 21610 кГц; с 14.30 (вместо 14.00 !!!) — на частотах 1449, 7165, 7325, 9575 и 9735 кГц; с 17.00 (вместо 15.30 !!!) — на частотах 6035 и 7170 кГц; с 18.00 (вместо 17.39 !!!) — на частотах 6035 и 7305 кГц; с 19.30 — на частотах 702, 7100 и 7205 кГц.

ФИНЛЯНДИЯ. Радиостанция "Финляндия" транслирует русскоязычные программы на территории всей страны с 03.00 до 03.45 и с 17.00 до 17.45 на частоте 558 кГц; с 03.00 до 03.45 и с 20.00 до 20.45 в Хельсинки — на частотах 558 кГц и 97,5 МГц; в Тампере — на частоте 88,3 МГц; в Турку — на частоте 96,7 МГц; в Лахти — на частоте 90,1 МГц; в Куопио — на частоте 88,3 МГц; с 05.40 до 06.00 в Хельсинки, Тампере, Турку, Лахти и Куопио — на перечисленных выше УКВ частотах; с 09.00 до 09.45 для территории всей страны — на частоте 558 кГц.

Для Восточной Европы: с 17.00 до 17.45 — на частотах 6135, 558 кГц; с 20.00 до 20.45 — на частотах 6190 и 558 кГц; с 03.00 до 03.45 — на частотах 6095, 558 кГц; с 08.00 до 09.00 (только по субботам) — на частоте 6180 кГц и с 09.00 до 09.45 — на частотах 17660, 558 кГц. Через спутники радиостанция "Финляндия" вещает на русском языке с 20.00 до 20.45 и с 03.00 до 03.45.

Как сообщалось в различных источниках, финское государственное радио прекратило иновещание на английском, немецком и французском языках, но на государственной радиостанции "Финляндия" считают важным сохранение вещания на русском языке. При этом программы на финском и шведском языках также сохраняются в полном объеме.

ЮГОСЛАВИЯ. Радиостанция "Югославия" из Белграда вещает на русском языке с 16.00 до 16.30 и с 19.00 до 19.30 на частоте 6100 кГц.

Новости телевизионного эфира

РОССИЯ, Москва. В конце ноября 2002 г. "Первый канал" (бывший телеканал "ОРТ") открыл новый информационный сайт **<www.1tv.ru>**, где в непрерывном режиме происходит обновление новостей политики, общества, технологий, спорта, медицины и культуры. На сайте размещены как тексты новостных сюжетов и видеорепортажи, прошедшие в эфире, так и аналитические материалы и репортажи собственных корреспондентов канала. На сайте также создан обширный архив "Первого канала".

ГЕРМАНИЯ. Радиостанции и телекомпании Берлина договорились о том, что они прекратят вещание в аналоговом формате уже в этом году. Таким образом, Берлин станет первым городом Германии, который полностью перейдет на цифровое вещание. Согласно информации Интернет-издания **<http://proext.com>**, ожидается, что когда это произойдет, примерно 150 тысяч домохозяйств окажутся перед выбором: покупка за 200 евро компьютерной приставки к телевизору, умеющей принимать цифровой сигнал, или отказ от просмотра телепередач. На фоне жалоб части населения на высокую цену устройства поступило предложение задействовать прибыли от лотерей, чтобы приобрести цифровые приставки для менее обеспеченных семей. Некоторые эксперты, однако, сомневаются в том, что прекращение аналогового вещания произойдет в намеченное время, поскольку еще ни в одной стране мира, имеющей цифровое телевидение, не отказывались от трансляции аналогового сигнала. Тем не менее, несмотря на медленное продвижение в жизнь подобных инициатив в Великобритании и США, Германия надеется на то, что в силу высокого уровня развития кабельных и спутниковых систем внутри страны переход на цифровое вещание будет удачным.

Хорошего приема и 73! ■

Время всюду — UTC, MSK время = UTC + 3 (для зимнего периода).

E-mail: dx-bc@radio.ru тел. 208-83-05

РАДИОПРИЕМНИК — ОН ЖЕ ЦИФРОВОЙ ЧАСТОТОМЕР

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Варианты использования привычных предметов в необычном их функциональном назначении — это ли не "высший пилотаж" радиолюбителя-умельца? Радиовещательный приемник серийного образца после очень небольших доработок индицирует частоту подводимого к нему измеряемого напряжения... Да еще в пределах до 800 МГц! Это не фантастика. Не пожалейте времени прочитать статью знакомого многим читателям нашего постоянного автора. Может, и вам захочется повторить эту конструкцию?

Простые карманные миниатюрные УКВ-ЧМ приемники («MANBO» и ему аналогичные) пользуются сейчас популярностью из-за невысокой стоимости и удовлетворительного качества приема. Как правило, они изготавливаются на основе микросхем TDA7000, TDA7088 (см. Дахин М. Приемники с автоматической настройкой. — Радио, 2000, № 6, с. 33, 34). В последнее время модификации приемников стали комплектоваться электронными часами, а некоторые из них и цифровой шкалой. Последний вариант – это приемники под торговой маркой «Palito», «ECB» и т. д.— представляет определенный интерес для радиолюбителей, так как встроенная электронная шкала это не что иное, как частотомер с цифровой индикацией.

Проведя простую доработку, можно, не теряя основных свойств приемника, использовать этот частотомер в радиолюбительской практике. Он не отличается высокой точностью из-за того, что имеет четырехдекадный индикатор и индицирует сотни, десятки, единицы мегагерц и сотни килогерц. Проводить очень точные измерения с его помощью трудно, но его удобно использовать (особенно в диапазоне УКВ) для проведения антенных измерений, поиска источников радиоизлучений и обнаружения частот, на которых происходит самовозбуждение радиоаппаратуры, а также для настройки широкополосных фильтров, усилителей и т. д. Поэтому он может быть неплохим дополнением к таким приборам, как ГИР, антенноскоп, генератор сигналов и т. д. Малые габариты, высокая экономичность (потребляемый ток всего несколько миллиампер) и большой диапазон рабочих частот (вплоть до 800 МГц!) делают такой измерительный прибор очень привлекательным. Ниже на примере приемника «ECB» (RS-218) рассмотрена конструкция приемника и даны рекомендации по его доработке и приведены полученные параметры.

Укрупненная структурная схема этого радиоприемника показана на **рис. 1**. В его состав входят две платы, одна из них — плата собственно радиоприемного устройства (РПУ) на микросхеме SC1088 (или TDA7088), УЗЧ на транзисторах и УРЧ на двух транзисторах. В качестве антенны в названных приемниках используется шнур головных телефонов, подключенных к гнезду. На второй плате размещены часы, элементы цифровой шкалы (собственно частотомер) и кнопки управления. Питающее напряжение постоянно поступает на узел часов и при выключенном приемнике на табло индицируется текущее время. При включении приемника выключателем SA1 напряжение питания поступает на приемник и шину управления частотомером. Сигнал гетеродина усиливается УРЧ, поступает на частотомер и на индикаторе индицируется частота настройки.

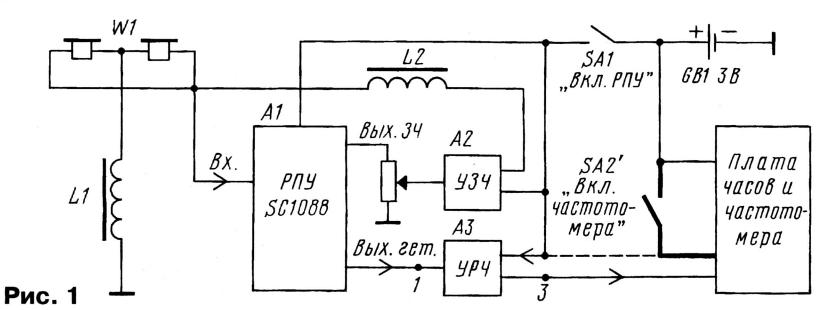


Рис. 1

Приемник построен по супергетеродинной схеме (нижняя настройка) с низкой ПЧ (70 кГц), и поэтому для правильной индикации частоты настройки показания частотомера завышены на 0,1 МГц, что надо учитывать при проведении измерений. Очевидно, что если подавать на вход частотомера контролируемый сигнал, то при выполнении определенных условий будет индицироваться его частота. Прежде всего, для этого следует на корпусе приемника установить малогабаритное высокочастотное гнездо. Подойдет, например, SMA, и разместить его лучше всего ближе к входу частотомера. Кроме того, для включения частотомера надо установить малогабаритный переключатель (на схеме он обозначен как SA2').

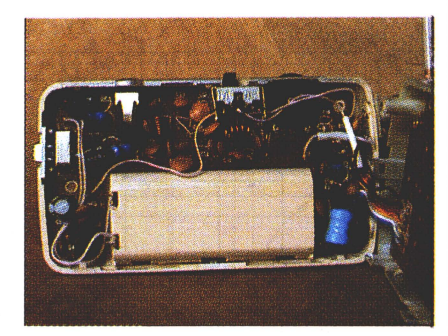


Рис. 2

Вариант размещения этих элементов в корпусе приемника показан на **рис. 2**. Переключатель ПД9-2 устанавливают (приклеивают на плату) рядом с регулятором громкости, для этого перемычки J11, J14 и конденсатор C11 (нумерация приведена в соответствии с обозначением на плате) надо установить со стороны печатных проводников. Корпус переключателя соединяют с общим проводом. Гнездо SMA устанавливают на узкой стороне рядом с ленточным жгутом J21, который идет от платы приемника к плате часов (частотомера). Центральный контакт гнезда через конденсатор емкостью 500...1000 пФ подключается ко входу частотомера или УРЧ, а корпус — к общему проводу.

Схема УРЧ показана на **рис. 3**. Так как он имеет два каскада, возможны три варианта подключения: к входу первого каскада (точка 1), к входу второго (точка 2) или ко входу частотомера (точка 3). Очевидно, что место подключения будет оказывать влияние на диапазон рабочих частот и чувствительность частотомера.

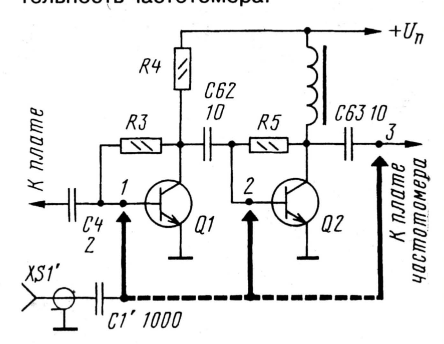


Рис. 3

Для определения этих параметров были проведены исследования. При этом катушку индуктивности гетеродина надо закоротить переключателем, а емкости конденсаторов C4, C62, C63 увеличить до 1000 пФ. На графиках **рис. 4** показаны частотные зависимости минимального входного напряжения ($U_{вх}$), при котором частотомер начинал работать устойчиво, при подаче сигнала

E-mail: receiver@radio.ru тел. 208-83-05

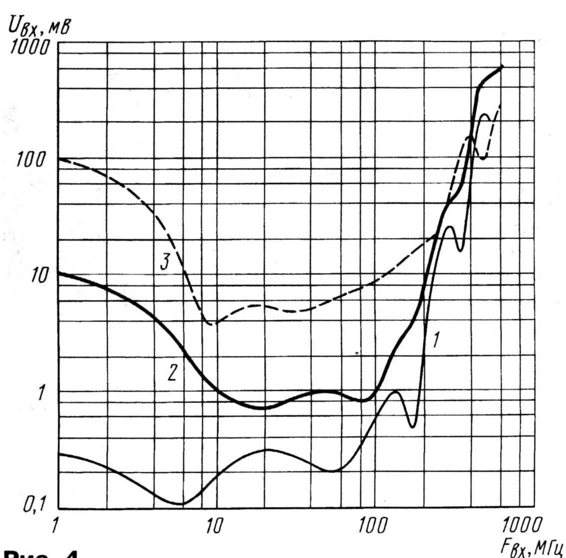


Рис. 4

в его различные точки в соответствии с рис. 3. В любом случае напряжение сигнала более 1 В подавать не следует.

Используя приведенные зависимости, можно выбрать наиболее подходящую точку. Например, при подключении измеряемого сигнала на вход первого каскада чувствительность в диапазоне частот до 100 МГц составляет менее 1 мВ. Следует отметить, что такая чувствительность является чрезмерной и приводит к тому, что частотомер будет слишком чувствителен к помехам и наводкам. Кроме того, в этом диапазоне из-за нелинейных эффектов в усилителе возможно появление искажений и частотомер может индицировать частоту гармонических составляющих сигнала. Если же частотомер не реагирует на наводки, то при отсутствии сигнала на индикаторе будет индицироваться показание 000,1 МГц.

В авторском варианте исполнения частотомера для подключения была выбрана точка 3. При этом дополнительный выключатель включен между плюсом батареи питания (перемычка J23) и шиной управления частотомера (см. рис. 1). Для этого надо красный (или третий сверху) провод в жгуте J21 отсоединить от платы приемника и присоединить к выключателю. Такое подключение позволяет включать частотомер при выключенном приемнике или отключать его при включенном приемнике. Последнее удобно тем, что при приеме радиостанции частотомер можно отключить и контролировать текущее время.

Рис. 5

Внешний вид доработанного приемника показан на **рис. 5**. Нижний предел измеряемой частоты составляет 0,5...1 МГц, как раз там, где погрешность становится слишком большой. Верхний предел зависит от напряжения питания и для 2,5 В составляет 600 МГц, для 3 В — 700 МГц, а при 4 В достигает 800 МГц. Большее напряжение подавать не следует. При выключенном приемнике ток, потребляемый частотомером (вместе с часами), зависит от измеряемой частоты и изменяется от 0,3 мА при отсутствии сигнала до 0,7 мА на частотах до 50 МГц и до 4 мА на частоте 600 МГц. ■

E-mail: receiver@radio.ru
тел. 208-83-05

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕЙС В ПРИНТЕРЕ СМ6337

А. КЛАБУКОВ, г. Киров

Возможность принимать данные через последовательный интерфейс "стык С2", аналогичный зарубежному RS-232, предусмотрена программным обеспечением всех принтеров СМ6337. Однако многие из них (в том числе те, которые были изготовлены для комплектации ПЭВМ "Искра 1030.11") не могут этого делать по очень простой причине. В них отсутствуют несколько обеспечивающих работу такого интерфейса микросхем и других радиоэлементов, а также внешний разъем X2 — розетка РП15-15Г. Нужно лишь установить недостающие детали, и "стык С2" заработает.

На **рис. 1** — эскиз платы блока БЦУ-1 принтера. Кроме уже имеющихся микросхем, на нем показаны места, предназначенные для отсутствующих D12, D13 — К1102ЛП1, D18 — КР580ВВ51А, D19, D20 — К1102АП15. Кроме микросхем, необходимо установить пять резисторов ОМЛТ-0,125 или подобных R19—R21 (22 кОм), R23, R24 (27 кОм), два керамических конденсатора С37 и С38 (0,047 мкФ), стабистор VD5 (КС119А). Контакты розетки X2 соединяют короткими проводами с имеющимися на плате контактными площадками в соответствии с их нумерацией. Внешний вид этой розетки со стороны гнезд и назначение последних показаны на **рис. 2**. Рекомендации по изготовлению кабеля для соединения принтера с СОМ-портом компьютера и настройке программного обеспечения можно найти в [1].

Перед включением питания принтера не забудьте перевести переключатели его блока управления в указанные в **таблице** положения. Для переключателей S6.1—S6.6 они аналогичны рекомендованным в [2]. Заданные переключателями S5.2—S5.8 режимы работы последовательного интерфейса принтера должны совпадать с настройками СОМ-порта компьютера.

Рис. 1

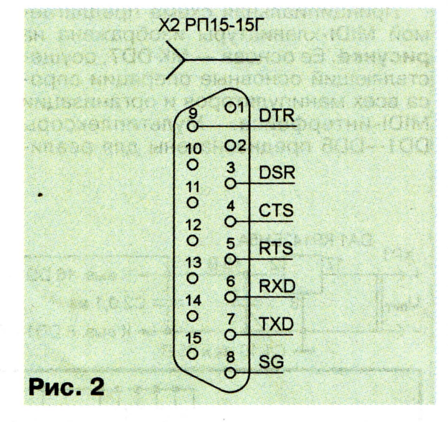


Рис. 2

Параметр	Переключатель	Контакты	Положение	Значение
Тип интерфейса	S5.1	1, 2	От себя	Стык С2
Формат данных	S5.2	3, 4	От себя	8 бит
Наличие контроля	S5.3	5, 6	На себя	Есть
Вид контроля	S5.4	7, 8	От себя	Чет
Скорость приема	S5.6	11, 12	На себя	9600 Бод
	S5.7	13, 14	От себя	
	S5.8	15, 16	От себя	
Объем входного буфера	S6.1	1, 2	На себя	4 Кбайт
Шаг печати по горизонтали	S6.2	3, 4	На себя	2,54 мм
Вид шрифта	S6.3	5, 6	На себя	НШ
Автоматический перевод строки	S6.4	7, 8	От себя	Выключен
Автоматический перевод формата	S6.5	9, 10	От себя	Выключен
Датчик бумаги	S6.6	11, 12	На себя	Выключен

ЛИТЕРАТУРА

1. **Косенко С.**, **Рыбкин С.** Стыковка принтера ROBOTRON с компьютером IBM PC. — Радио, 2001, № 3, с. 19, 20.

2. **Клабуков А.** Согласование принтера СМ6337 с компьютером. — Радио, 2000, № 3, с. 18, 19.

E-mail: comp@radio.ru
тел. 207-89-00

MIDI-КЛАВИАТУРА НА PIC16F84

А. БОРИСЕВИЧ, г. Севастополь, Украина

Предлагаемая 48-клавишная MIDI-клавиатура предназначена для работы совместно с персональным компьютером (ПК) или синтезаторами в бесклавиатурном исполнении. Она обслуживает 16 MIDI-каналов. Встроенный регулятор может использоваться либо для управления громкостью, либо для манипулирования одним из 31 контроллера. Применение микроконтроллера (МК) PIC16F84 позволило не только упростить схему устройства, но и значительно снизить стоимость и сложность исполнения, отказавшись от традиционного в этой области МК i8051.

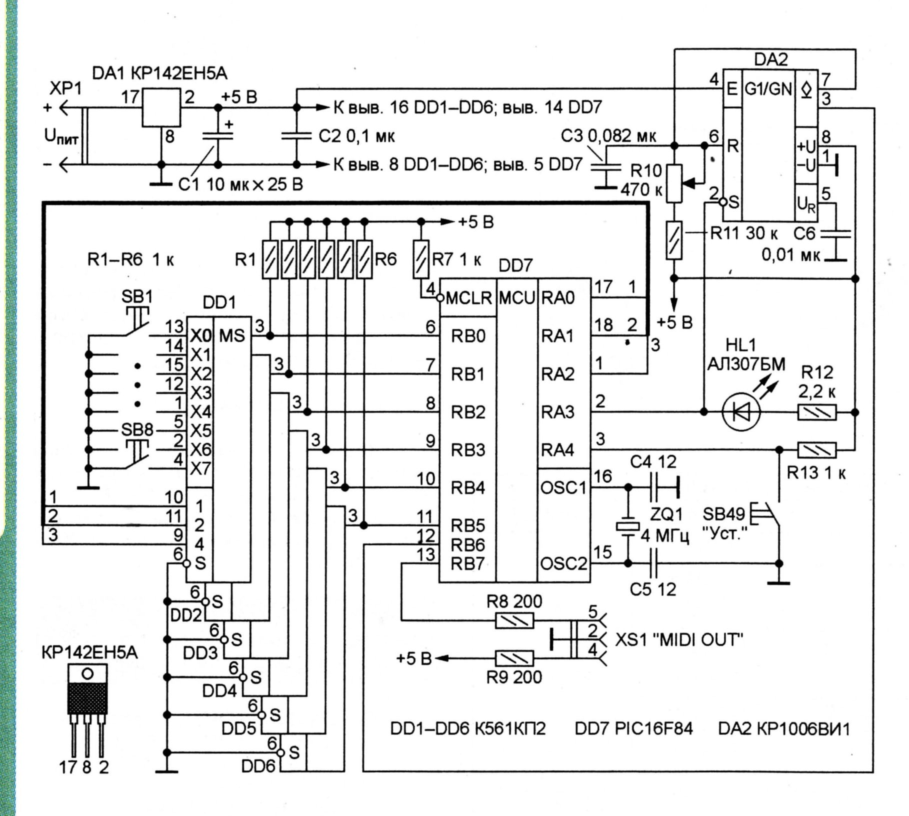
Принципиальная схема предлагаемой MIDI-клавиатуры изображена на **рисунке**. Ее основа — МК DD7, осуществляющий основные операции опроса всех манипуляторов и организации MIDI-интерфейса. Мультиплексоры DD1—DD6 предназначены для реализации динамического опроса клавиш. К каждому из них подключено по восемь подклавишных контактных групп, а сигнал с выхода подается на соответствующий вход порта B МК DD7 (на схеме полностью показан только DD1, остальные включены аналогично).

Регулятор громкости — переменный резистор R10 — включен в RC-цепь одновибратора, собранного на таймере DA2. Положение его движка определяется по длительности импульсов, поступающих на вход RB6 DD7. Одновибратор запускается импульсами, поступающими с выхода RA3, который одновременно управляет индикатором режима работы — светодиодом HL1. Программа, управляющая работой МК DD7, осуществляет опрос клавиатуры. Как только обнаруживается нажатие или отпускание клавиши, происходит вызов процедуры, отправляющей соответствующее MIDI-сообщение [1]. Так как МК PIC16F84 не имеет встроенного универсального асинхронного последовательного приемопередатчика (UART), программа осуществляет программную организацию MIDI-интерфейса с помощью простейших операций сдвига.

При вычислении положения движка резистора R10 учитывается его конфигурация как манипулятора контроллера или как регулятора громкости. В первом случае считанное значение сравнивается с записанным в прошлый цикл опросом, и если пять раз подряд установлено различие, то отправляется соответствующее MIDI-сообщение. Положение движка резистора R10 оцифровывается контроллером в пятибитный код, и, таким образом, устройство чувствительно к 32 его различным положениям. Если R10 "настроен" как регулятор громкости, необходимая информация посылается вместе с событиями нажатия клавиш.

Кнопкой SB49 устройство переводят в режим настройки, о чем сигнализирует светодиод HL1. В этом случае сообщения о нажатиях клавиш не передаются на выход устройства.

Нажатие любой из 16 первых клавиш (т. е. подключенных к мультиплексорам DD1 и DD2) приводит к переключению MIDI-канала, любой из 32 других — к выбору соответствующего номера контроллера, которым будет управлять резистор R10. Если нажата клавиша SB17 (ее контакт подключен к входу X0 DD3), R10 конфигурируется как регулятор громкости, иначе (при нажатии SB18, SB19 и т. д.) — как манипулятор MIDI-контроллера, номер которого назначается нажатием клавиш SA18—SA48 (SA18 — контроллер 0, SA19 — контроллер 1 и т. д.).



:1000000001288316103085007F30860081138312OB
:10001000433O8C004F30840080018403 8C0B0C280B
:100020008501861795093F3092000530960079 20AA
:100030009B20F83085052030840 00F1985110F1D95
:10004000851560200000 80F06013 9031D3920013095
:10005000F058000840A050807390 73A031932287A
:10006000850A2128F8308505040 8503A031D212807
:1000700017280F1908009030110747202030 04027C
:10008000293E472000300 01C120847200800 8D0040
:100090008C018C14C4200D088C000 3108C0D8C0D69
:1000A000C420C420C420C420C420C420C420C42030
:1000B000C420000009308E008E0B5C288617080 0D3
:1000C000031004 0C8D0003108D0C03108D0C0430F4
:1000D000D02702006050 31D0F1003190F140800F0
:1000E000820701340234043408341034203440349C
:1000F00080340F190800061B900A061B08008511A2
:100100008515031090 0D100D9001951F8928920000
:1001100008009300140603190800960B0800B0307D
:100120001107472015084720130847201308940 09B
:100130000530960008000 51E8F19A4280F098C00B1
:10014000C1D0F110C190F15051E8F15051A8F1197
:10015000F1D08002F3084001030 8C000018B428C8
:1001600084038C0BAE28B6280C0391004F3084001A
:1001700020308C000018C0288403 8C0BBA2808009B
:10018000033 00C02950008000000007308E008E0B33
:10019000C7288C0C0C1CCF280000861708008613 7B
:0C01A00080010308D008D0BD3280800E3
:00000001FF

Коды программы в виде hex-файла приведены в **таблице**. Первый байт строки 9 (число 29h) — константа, определяющая номер ноты, с которой начинается клавиатура. В авторском варианте начальной является нота F3 — фа третьей октавы (нота с номером 41, принятым в MIDI-сообщениях). При использовании другой клавиатуры следует откорректировать эту константу и пересчитать контрольную сумму строки 9. Исходный текст программы и некоторые другие дополнительные материалы к статье размещены в Интернете по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub2003/02/midi>**.

Печатная плата для устройства не разрабатывалась. Большинство деталей (микросхемы DD7, DA1, DA2, резисторы, конденсаторы, кварцевый резонатор) смонтированы на макетной плате, все соединения выполнены проводом МГТФ. Для уменьшения длины жгута, идущего к контактам клавиш, мультиплексоры DD1—DD6 установлены непосредственно под клавиатурой. Источник питания, подключаемый к разъему XP1, должен иметь выходное напряжение 6...12 В при токе около 50 мА.

С небольшими доработками К561КП2 (DD1—DD6) можно заменить мультиплексорами К561КП1. Кроме МК PIC16F84, в устройстве можно применить PIC16F84A или PIC16CR84. Прямая замена на PIC16C84 или PIC16F83 невозможна. В качестве R10 можно использовать любой переменный резистор указанного на схеме сопротивления с функциональной характеристикой А. Розетка XS1 —стандартная пятиконтактная ОНЦ-ВГ-4-5/16-р (DIN-5).

Клавиатура практически не нуждается в налаживании и при исправных деталях и отсутствии ошибок в монтаже начинает работать сразу после включения питания. Если положение движка резистора R10 определяется неверно, следует подобрать конденсатор C3 и резистор R11. При наличии программы-секвенсора клавиатуру можно подключить к ПК и проверить правильность работы устройства в целом. Для подключения к ПК используют переходник, обеспечивающий оптоэлектронную развязку интерфейса, например, подобный описанному в [2].

При постоянном использовании клавиатуры с ПК для питания можно использовать импульсный преобразователь [3], подключив его к источнику +5 В игрового порта. Для уменьшения потребляемого тока R12 в этом случае желательно заменить резистором большего сопротивления или вообще исключить светодиод HL1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Студнев А.** MIDI-клавиатура. — Радио, 1993, № 11, с. 32—34.
2. **Оборотов Н.** Простая MIDI-клавиатура для ПК. — Радио, 2000, № 3, с. 25, 26, 44.
3. **Власов Ю.** Простой преобразователь с независимым возбуждением. — Радио, 1996, № 7, с. 50.

ПЕРВЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ЭВМ

Е. Бронин, Л. Кудряшова, И. Городецкий, г. Москва

Это начиналось так...

Сегодня, когда ЭВМ свободно размещается на письменном столе, в портфеле и даже на ладони, превратившись в предмет бытовой техники подобно радиоприемнику или телевизору, интересно оглянуться на 50 лет назад, в эпоху зарождения электронно-вычислительных машин.

Уже перед окончанием второй мировой войны в ведущих странах мира начались интенсивные научно-исследовательские работы в области автоматизации вычислений. Холодная война! Надо наращивать боевую мощь. Возникла огромная потребность в сложных расчетах. Математика из абстрактной науки превращалась в важное техническое средство. Несмотря на послевоенную разруху, такие работы велись и в СССР. Научно-исследовательские институты Академии наук в Москве и Киеве начали собственными силами создавать макетные образцы отдельных устройств цифровых вычислительных машин.

Конец 40-х — начало 50-х годов. Идут научные споры об элементной базе и принципах построения ЭВМ будущего. Но жизнь требует большего — необходимо организовать серийное производство ЭВМ. Распоряжением правительства создается мощное объединение из СКБ-245 и Московского завода счетно-аналитических машин. В результате в 1953 г. завод САМ выпускает первую пригодную к серийному производству ЭВМ "Стрела". Ее проект был разработан авторским коллективом СКБ-245.

Вспоминают ветераны: "Нас после окончания радиотехнических факультетов московских ВУЗов, в обстановке строжайшей секретности, ничего не говоря о роде будущей деятельности, направили на дополнительное обучение в ИТМ и ВТ АН СССР и на практику на московский завод САМ. Там мы узнали о существовании двоичной системы счисления и зарождении новой отрасли промышленности. Хорошая вузовская подготовка позволила быстро освоить новые премудрости". Оглядываясь назад, поражаешься объему инженерно-технического труда, вложенного в создание этой ЭВМ.

Приведем некоторые характеристики "Стрелы", отражающие смелость технической мысли инженеров середины прошлого века. Все активные элементы были выполнены на обычных для того времени радиолампах типа 6Н8 и 6П3 с октальным цоколем. Общее их количество достигало 6000 штук (обычный радиоприемник тех лет содержал 4 радиолампы). По мнению академических скептиков, при гарантийном сроке службы каждой радиолампы 500 часов ЭВМ не должна бы работать вообще из-за отказов ламп, но тем не менее удалось достичь средней продолжительности полезной работы до 20 часов в сутки.

Общая потребляемая ЭВМ мощность составляла 150 кВ·А. Вся она, естественно, превращалась в тепло. Для отвода тепла предназначалась специальная система воздушного охлаждения. Площадь, занимаемая "Стрелой", составляла 300 квадратных метров.

Конструктивная реализация тоже производит впечатление. Вся электрическая схема ЭВМ была разбита на конструктивно законченные стандартные ячейки, содержащие 3 или 9 ламп. Ячейка состояла из лицевой панели, на которой размещались ламповые панельки, и монтажной платы, на которой навесным монтажом крепились радиодетали. Монтажная плата заканчивалась разъемом типа "лист".

Такая конструкция позволяла оперативно устранять неисправности. Ячейки размещались в вертикальных стойках высотой 2,5 м. Лицевые панели ячеек своими краями плотно прилегали друг к другу, отделяя радиолампы от остальных деталей. Межячеечный монтаж проводился с задней стороны стоек. Для придания ЭВМ конструктивной законченности и удобства доступа к монтажу стойки располагались в два ряда, монтажными сторонами друг к другу, образуя коридор, изнутри которого можно было производить профилактические работы. В нижней части стоек размещались десятки трансформаторов и блоков выпрямителей для питания накальных и анодных цепей радиоламп.

Стойки располагались так: представьте себе букву П с длиной сторон около 8 метров. Внутри, вдоль верхней перекладины, находились пульт управления и устройства ввода—вывода. На **рис. 1** приведен план размещения ЭВМ. Цифрами обозначены: 1 — арифметическое устройство; 2 — устройство

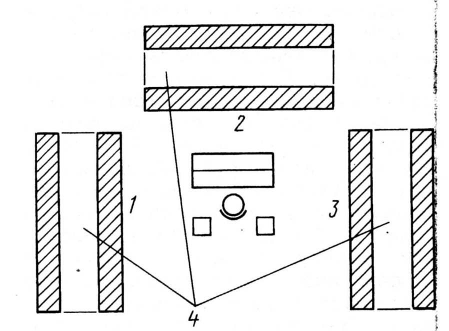


Рис. 1

управления и оперативная память; 3 — накопитель на магнитной ленте и блок стандартных программ; 4 — коридоры-проходы в стойках. В ночные часы, когда "Стрела" была выведена на режим автоматической работы и внешнее освещение притушено, свечение 6000 нитей накала ламп и мерцание тысячи неоновых индикаторов производило почти

Рис. 2

фантастическое впечатление. Общий вид ЭВМ приведен на фотографии тех лет (**рис. 2**).

Основные характеристики ЭВМ "Стрела":

• Быстродействие — 2000 операций в секунду.

• Тактовая частота — 50 кГц.

• Оперативная память — 2048 чисел или команд.

• Система команд — трехадресная.

• Длина числа — 43 двоичных разряда.

Внешняя память представляла собой накопитель на магнитной ленте шириной 125 мм. Это не опечатка. Действительно, лента имела ширину 12,5 см. Запись производилась параллельным кодом. Конструкция механизма была предельно простой — лента перематывалась с одной катушки относительно большого диаметра на другую без ведущего вала и прижимного ролика. При работе лента постоянно стремилась сползти вбок, поэтому при обращении к внешней памяти около механизма должен был стоять техник, контролирующий движение ленты. Плотность записи была настолько низкой, что можно было визуально прочитать записанное число или команду, применив специальное "проявление" — погружение ленты во взвесь мелких железных опилок в бензине. Бензин быстро испарялся, а опилки оставались притянутыми к намагниченным участкам ленты.

Блок памяти стандартных программ содержал до 16 программ, которые можно было менять. Он был выполнен на единственных в то время полупроводниках — купроксных (медноокисных) диодах.

Для ввода и вывода информации использовались перфокарты и хорошо освоенные к тому времени электромеханические устройства.

Интересна конструкция оперативной памяти. Она была выполнена на электронно-лучевых трубках. Каждый разряд слова запоминался в одной из трубок. Элементом памяти являлся электростатический заряд одной из 2048 точек экрана. "1" и "0" записывались разнополярными импульсами. Запись и чтение производились электронным лучом. Следует отметить, что память на ЭЛТ оказалась самым ненадежным узлом и впоследствии была заменена устройством памяти на ферритовых сердечниках.

Общий контроль за работой ЭВМ осуществлялся оператором, находящимся на центральном пульте управления. Собственно пульт содержал три ряда по 43 индикатора на неоновых лампах, позволяющих видеть три числа, и ряд индикаторов адреса выполняемой команды. Кроме того, на пульте находилась ЭЛТ, позволяющая видеть содержание любого из 43 разрядов оперативной памяти. Тумблерные регистры, расположенные на горизонтальной панели пульта, позволяли вводить в ЭВМ двоичные коды чисел и производить вычисления в ручном режиме.

Как происходила организация вычислений? Языков программирования в то время еще не было. ЭВМ фактически являлась арифмометром, позволяющим производить вычисления в строгом соответствии с последовательностью команд. В результате сформировалась особая каста посредников между инженером, формулирующим задачу, и ЭВМ — возникла новая профессия — программист. Программист должен был написать программу — последовательность команд, выполняемых ЭВМ. Система команд содержала адреса двух участвующих в операции чисел и адрес, куда надо записать результат. Для защиты от сбоев и повышения вероятности получения правильных результатов применялось контрольное суммирование вводимой информации и двойной просчет.

Уже первые результаты эксплуатации ламповых ЭВМ показали, что наибольшее количество отказов происходит во время включения. Для вывода на режим устойчивой работы требовалось 8—10 часов. По этой причине ЭВМ не выключалась никогда. Она работала 24 часа в сутки без выходных и праздничных дней. Эксплуатирующая смена состояла из 5—7 человек.

Каждое из устройств ЭВМ имело аппаратные средства контроля и диагностики. Кроме того, имелись программы тестового контроля.

Для экстренного вызова из дома и доставки специалистов при возникновении сложных отказов круглосуточно дежурила автомашина.

Безусловно, такие "колоссы" не могли получить широкого распространения. Всего было изготовлено 7 или 8 ЭВМ "Стрела" для самых важных для государства отраслей. Но начало было положено. Началась подготовка специалистов в ВУЗах. Стали создаваться специализированные НИИ и заводы. Процесс пошел!

С тех времен прошло всего 50 лет. И вот сегодня на письменном столе стоит ЭВМ, доступная для всех. Она работает на тактовой частоте 1 ГГц и имеет объем памяти, приближающийся к 1 Гбайт, рисует графики и обрабатывает изображения, производит сложнейшие расчеты и моделирует технологические процессы, редактирует тексты, переводит с языка на язык, ищет и "скачивает" информацию из сети "Интернет". Для "программирования" современной ЭВМ можно вообще не знать о существовании двоичной системы счисления, да и самого слова "программирование". Не правда ли, прогресс впечатляет? ■

E-mail: misc@radio.ru тел. 208-83-05

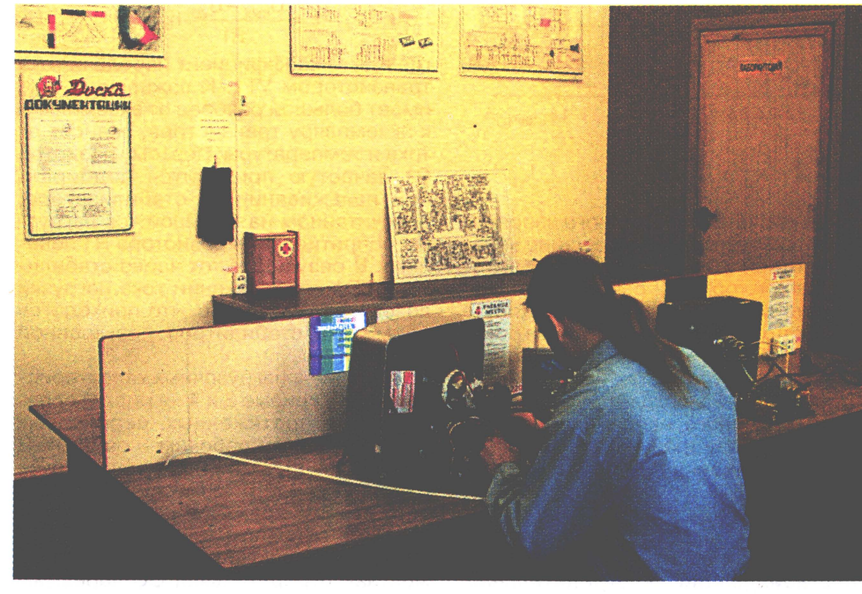
ШКОЛА РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

В тихом и уютном дворике Замоскворечья, на втором этаже стандартного школьного здания, расположилась Московская школа радиоэлектроники. Помещение недавно отремонтировано, сияет чистотой и порядком. В некоторых классах расставлены кресла и столы для слушателей, имеется много наглядных пособий, разобранных или открытых телевизоров, видеомагнитофонов, персональных компьютеров. Вот, что рассказал нам ее директор Александр Яковлевич Муллер.

В классе ремонта компьютеров.

— «Идею создания школы подал председатель МГС РОСТО Колодин В. И., предложивший восстановить хорошо ранее известную радиошколу, которая находилась на Первомайской улице и была закрыта в 1996 г. Мы получили помещение в Замоскворечье: сначала два класса, а затем и весь второй этаж здания. Сохранился и педагогический коллектив той школы. Некоторых преподавателей, чтобы привлечь к работе, мы даже разыскивали через издательства по их публикациям.

В соответствии с лицензией наша школа проводит обучение слушателей на основе программ дополнительного образования по специальности, которая называется «Ремонт и обслуживание радиоэлектронной аппаратуры и приборов». В школе существует несколько курсов. Базовый курс — ремонт телевизоров. Он самый большой, и на него отведен максимум часов. В него входит несколько разделов, начиная с основ радиоэлектроники и до изучения конкретных схем и узлов современных телевизоров. Продолжительность обучения — 5 месяцев при занятиях через день.



Поиск неисправностей в телевизоре.

Другие курсы, продолжительностью 2...2,5 месяца, ориентированы на ремонт бытовой радиоприемной и звуковоспроизводящей техники, автомагнитол, телефонных аппаратов, видеомагнитофонов и компьютеров.

Особой популярностью пользуется компьютерный курс. Его продолжительность составляет 90 часов и предусматривает обучение ремонту компьютеров, от 486-й модели и до самых новейших, любой степени сложности.

Техника у нас обновилась, и в этом очень помогли мэрия и городской совет, в частности вице-мэр Шанцев В. П. В распоряжении школы есть факс, компьютеры, телевизоры, много других приборов. Помогают нам многие предприятия, в частности телевизионные заводы «Рубин» и «Орбита».

Проявляя заботу о ветеранах Великой Отечественной войны, мы ремонтируем им бесплатно любую аппаратуру. Обращаются многие, но в основном с просьбой отремонтировать старые, даже скорее старинные телевизоры. Большую поддержку в этом оказала первый заместитель мэра в правительстве Москвы Швецова Л. И.

Слушатели к нам приходят самые разные, есть даже выпускники вузов. Они говорят: — «Я все уже позабыл». Эти курсы им нужны, чтобы освежить и пополнить знания. Мы принимаем слушателей с образованием не менее 9 классов. Раньше на курсы шли строители, шофера, рабочие, теперь больше идет интеллигенция: учителя, врачи. Есть, например, хирург, врач скорой помощи, кандидат исторических наук. Есть, конечно, и студенты. Все они хотят поменять специальность, поясняя, что зарплата маленькая, жить не на что. Многие ездят на занятия из Московской области.

Наши выпускники никогда не остаются без работы — спрос на специалистов-ремонтников электронной техники намного превосходит предложение и наши возможности по подготовке специалистов. Многие из наших выпускников очень хорошо зарабатывают. К нам поступает много заявок с различных предприятий и фирм, чтобы заключить договора на подготовку специалистов. Одной из фирм, например, нужны люди для ремонта и обслуживания промышленной электроники. Завод ЗИЛ заключил с нами договор на обслуживание промышленной электроники. Предоставил цеха, оборудование для прохождения практики. Техника у них теперь новая, роботы, станки с числовым программным управлением. Требуется переподготовка специалистов.

Обучение в школе платное, но не дорогое: 5 месяцев обучения базовому курсу (ремонт телевизоров) стоит менее 5000 руб. Наши планы (программы) прошли экспертизу в лаборатории профессионального образования Московского института открытого образования, поэтому теперь у нас все на высоком уровне: имеется очно-заочное отделение, группы с утренними и вечерними занятиями, разрабатываются программы для заочного отделения».

Школа радиоэлектроники расположена в доме № 12 по Каширскому шоссе (телефон 111-44-75). ■

ТРАНЗИСТОРНЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ С ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ

А. МОСКВИН, г. Екатеринбург

О стабилизаторах напряжения непрерывного действия написано, кажется, все. Тем не менее разработка надежного и не слишком сложного (не более трех-четырех транзисторов) стабилизатора, особенно с повышенным током нагрузки, — достаточно серьезная задача, потому что на одно из первых мест выдвигается требование надежной защиты регулирующих транзисторов от перегрузки. При этом желательно, чтобы после устранения причины перегрузки нормальная работа стабилизатора восстановилась автоматически. Стремление выполнить эти требования зачастую приводит к значительному усложнению схемы стабилизатора и заметному уменьшению его КПД. Автор предлагаемой статьи пытается найти оптимальное, по его мнению, решение.

Прежде чем искать оптимальное решение, проанализируем нагрузочные характеристики $U_{вых} = f(I_{вых})$ стабилизаторов напряжения, выполненных по наиболее распространенным схемам. У стабилизатора, описанного в [1], при перегрузке выходное напряжение $U_{вых}$ быстро снижается до нуля. Однако ток при этом не уменьшается и может быть достаточным, чтобы повредить нагрузку, да и мощность, рассеиваемая регулирующим транзистором, иногда превышает допустимую. В [2] подобный стабилизатор дополнен триггерной защитой. При перегрузке уменьшается не только выходное напряжение, но и ток. Однако защита недостаточно эффективна, так как срабатывает лишь после падения выходного напряжении ниже 1 В и при некоторых условиях не устраняет тепловой перегрузки регулирующего транзистора. Чтобы возвратить подобный стабилизатор в рабочий режим, необходимо практически полностью отключить нагрузку, а это не всегда приемлемо, особенно для стабилизатора, служащего составной частью более сложного устройства.

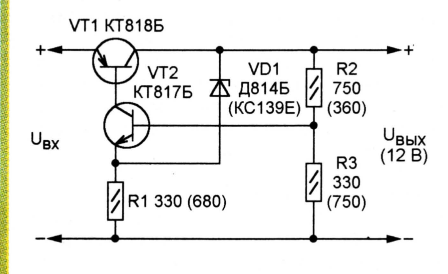


Рис. 1

Защита стабилизатора, схема которого изображена на **рис. 1**, срабатывает уже при небольшом уменьшении выходного напряжения, вызванном перегрузкой. Номиналы элементов схемы даны для выходного напряжения 12 В в двух вариантах: без скобок, если VD1 — Д814Б, и в скобках, если он — КС139Е. Краткое описание работы подобного стабилизатора имеется в [3]. Его хорошие параметры объясняются тем, что все необходимые сигналы сформированы из стабилизированного выходного напряжения, а оба транзистора (регулирующий VT1 и управляющий VT2) работают в режиме усиления напряжения. Экспериментально снятые нагрузочные характеристики этого стабилизатора приведены на **рис. 2** (кривые 3 и 4).

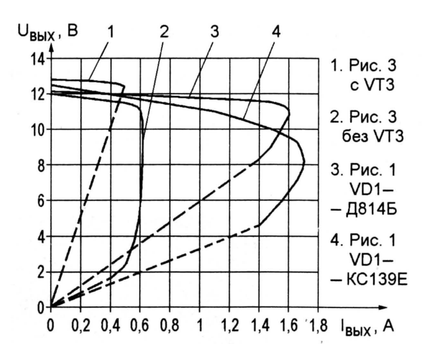


Рис. 2

При отклонении выходного напряжения от номинала его приращение через стабилитрон VD1 передается на эмиттер транзистора VT2 почти полностью. Если не учитывать дифференциальное сопротивление стабилитрона, $\Delta U_э \approx \Delta U_{вых}$. Это — сигнал отрицательной ОС. Но в устройстве имеется и положительная. Ее создает часть приращения выходного напряжения, поступающая на базу транзистора через делитель напряжения R2R3:

$$\Delta U_б = \Delta U_{вых} \frac{R3}{R2+R3}.$$

Суммарная обратная связь в режиме стабилизации — отрицательная, сигналом ошибки служит величина,

$$\Delta U_{бэ} = \Delta U_б - \Delta U_э = -\Delta U_{вых} \frac{R2}{R2+R3},$$

которая по абсолютной величине тем больше, чем меньше R3 по сравнению с R2. Уменьшение этого отношения благоприятно сказывается на коэффициенте стабилизации и выходном сопротивлении стабилизатора. Учитывая, что

$$U_{вых} \approx U_{VD1}(1+\frac{R3}{R2}),$$

стабилитрон VD1 следует выбирать на максимально возможное, но меньшее выходного напряжение стабилизации.

Если заменить резистор R3 двумя включенными в прямом направлении и соединенными последовательно диодами (как предложено, например, в [4]), параметры стабилизатора улучшатся, так как место R3 в выражениях для $\Delta U_б$ и $\Delta U_{бэ}$ займет малое дифференциальное сопротивление открытых диодов. Однако подобная замена приводит к некоторым проблемам при переходе стабилизатора в защитный режим. На них остановимся ниже, а пока резистор R3 оставим на прежнем месте.

В режиме стабилизации падение напряжения на резисторе R1 остается практически неизменным. Ток, протекающий через этот резистор, — сумма тока стабилитрона VD1 и тока эмиттера транзистора VT2, практически равного току базы транзистора VT1. С уменьшением сопротивления нагрузки последняя составляющая тока, текущего через R1, растет, а первая (ток стабилитрона) — уменьшается вплоть до нулевого значения, после чего приращение выходного напряжения больше не передается на эмиттер транзистора VT2 через стабилитрон. В результате цепь отрицательной ОС оказывается разорванной, а продолжающая действовать положительная ОС приводит к лавинообразному закрыванию обоих транзисторов и отсечке тока нагрузки. Ток нагрузки, при превышении которого срабатывает защита, можно оценить по формуле

$$I_з = \frac{U_{вых} - U_{VD1}}{R1} h_{21э},$$

где $h_{21э}$ — коэффициент передачи тока транзистором VT1. К сожалению, $h_{21э}$ имеет большой разброс от экземпляра к экземпляру транзистора, зависит от тока и температуры. Поэтому резистор R1 зачастую приходится подбирать при налаживании. В стабилизаторе, рассчитанном на большой ток нагрузки, сопротивление резистора R1 невелико. В результате ток через стабилитрон VD1 при снижении тока нагрузки возрастает настолько, что приходится применять стабилитрон повышенной мощности.

Наличие в нагрузочных характеристиках (см. кривые 3 и 4 на рис. 2) сравнительно протяженных переходных участков между рабочим и защитным режимами (заметим, эти участки — самые тяжелые с точки зрения теплового режима транзистора VT1) объясняется в основном тем, что развитию процесса переключения препятствует местная отрицательная ОС через резистор R1. Чем меньше напряжение

E-mail: power@radio.ru тел. 207-89-00

стабилизации стабилитрона VD1, тем больше при прочих равных условиях номинал резистора R1 и тем более "затянут" переход из рабочего в защитный режим стабилизатора.

Этот, как и ранее сделанный, вывод о целесообразности применения стабилитрона VD1 с возможно большим напряжением стабилизации подтверждается экспериментально. Выходное напряжение стабилизатора по схеме, показанной на рис. 1, со стабилитроном Д814Б ($U_{СТ}$ = 9 В), по сравнению с аналогичным стабилитроном КС139Е ($U_{СТ}$ = 3,9 В), значительно меньше зависит от нагрузки и он более "круто" переходит в защитный режим при перегрузке.

Уменьшить и даже полностью устранить переходный участок нагрузочной характеристики стабилизатора удается, добавив в него дополнительный транзистор VT3, как показано на **рис. 3**. В рабочем режиме этот транзистор находится в насыщении и практически не оказывает влияния на работу стабилизатора, лишь незначительно ухудшая температурную стабильность выходного напряжения. Когда в результате перегрузки ток стабилитрона VD1 стремится к нулю, транзистор VT3 переходит в активное состояние, а затем закрывается, создавая условия для быстрого включения защиты. Плавный переходный

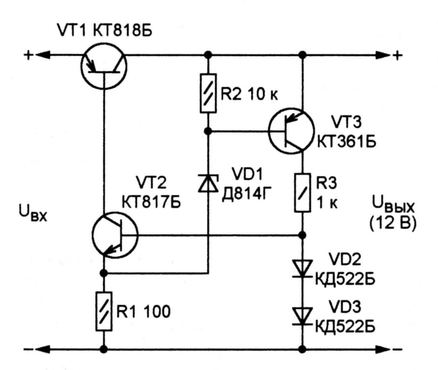


Рис. 3

участок нагрузочной характеристики в этом случае отсутствует (см. кривую 1 на рис. 2).

Диоды VD2 и VD3 в рабочем режиме стабилизируют напряжение на базе транзистора VT2, что способствует улучшению основных параметров стабилизатора. Однако без дополнительного транзистора VT3 это негативно сказывается на защите, так как ослабляет положительную составляющую ОС. Переключение в защитный режим в этом случае очень затянуто и происходит только после снижения напряжения на нагрузке до величины, близкой к поддерживаемой диодами VD2 и VD3 на базе транзистора VT2 (см. кривую 2 на рис. 2).

Рассмотренные стабилизаторы обладают существенным для многих применений недостатком: остаются в защитном состоянии после устранения причины перегрузки, а нередко и при подаче напряжения питания с подключенной нагрузкой не переходят в рабочий режим. Известны различные способы их запуска, например, с помощью дополнительного резистора, установленного параллельно участку коллектор—эмиттер транзистора VT1, или (как предложено в [4]) "подпиткой" базы транзистора VT2. Проблема решается за счет компромисса между надежностью запуска под нагрузкой и величиной тока короткого замыкания, что не всегда приемлемо. Варианты узлов запуска, рассмотренные в [5] и [6], более эффективны, однако усложняют стабилизатор в целом.

Малораспространенный, но интересный способ вывода стабилизатора из защитного режима предложен в [7]. Он заключается в том, что специально предусмотренный генератор импульсов периодически принудительно открывает регулирующий транзистор, переводя стабилизатор на некоторое время в рабочий режим. Если причина перегрузки устранена, по окончании очередного импульса защита не сработает вновь и стабилизатор продолжит нормальную работу. Средняя мощность, рассеиваемая на регулирующем транзисторе при перегрузке, возрастает незначительно.

На **рис. 4** приведена схема одного из возможных вариантов стабилизатора, работающего по такому принципу. Он отличается от описанного в [7]

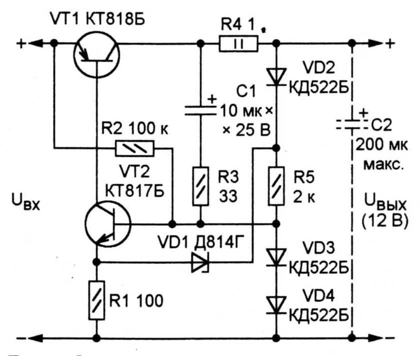


Рис. 4

отсутствием отдельного узла — генератора импульсов. При перегрузке стабилизатор переходит в колебательный режим за счет положительной ОС, замыкающейся через конденсатор C1. Резистор R3 ограничивает ток зарядки конденсатора, а R4 служит нагрузкой генератора при замыкании внешней нагрузки.

В отсутствие перегрузки после подачи напряжения питания стабилизатор запускается благодаря резистору R2. Так как конденсатор C1 зашунтирован соединенными последовательно открытым диодом VD2 и резисторами R3—R5, условия самовозбуждения не выполняются и устройство работает аналогично рассмотренному ранее (см. рис. 1). Во время перехода стабилизатора в защитный режим конденсатор C1 действует как форсирующий, ускоряя развитие процесса.

Эквивалентная схема стабилизатора в защитном режиме показана на **рис. 5**. При сопротивлении нагрузки $R_н$, равном нулю, плюсовой вывод конденсатора C1 соединен через резистор R4 с общим проводом (минусом источника входного напряжения). Напряжение, до которого конденсатор зарядился еще в режиме стабилизации, приложено к базе транзистора VT2 в отрицательной полярности и поддерживает транзистор закрытым. Конденсатор разряжается током i_1, текущим через резисторы R3—R5 и открытый диод VD2. Когда напряжение на базе VT1 превысит −0,7 В, диод VD2 закроется, но перезарядка конденсатора продолжится током i_2, протекающим через резистор R2. По достижении небольшого положительного напряжения на базе транзистора VT2 последний, а вместе с ним и VT1 начнут открываться. За счет положительной ОС через конденсатор C1 оба транзистора откроются полностью и некоторое время останутся в таком состоянии, пока конденсатор не зарядится током i_3 почти до напряжения $U_{вх}$, после чего транзисторы закроются и цикл повторится. При указанных на схеме рис. 5 номиналах элементов длительность генерируемых импульсов — единицы миллисекунд, период повторения — 100...200 мс. Амплитуда импульсов выходного тока в защитном режиме приблизительно равна току срабатывания защиты. Среднее значение тока короткого замыкания, измеренное стрелочным миллиамперметром, — примерно 30 мА.

С увеличением сопротивления нагрузки $R_н$ наступает момент, когда при открытых транзисторах VT1 и VT2 отрицательная ОС "перевешивает" положительную и генератор вновь превращается в стабилизатор напряжения. Величина $R_н$, при которой происходит смена режимов, зависит в основном от сопротивления резистора R3. При слишком малых его значениях (менее 5 Ом) в нагрузочной характеристике появляется гистерезис, причем при нулевом сопротивлении R3 стабилизация напряжения восстанавливается лишь при сопротивлении нагрузки более 200 Ом. Излишнее увеличение сопротивления

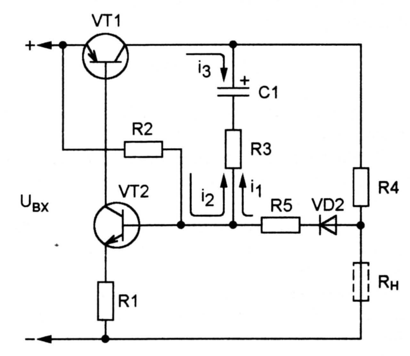


Рис. 5

резистора R3 приводит к тому, что в нагрузочной характеристике проявляется переходный участок.

Амплитуда импульсов отрицательной полярности на базе транзистора VT2 достигает 10 В, что может привести к электрическому пробою участка

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

база—эмиттер этого транзистора. Однако пробой обратим, а ток его ограничен резисторами R1 и R3. Работы генератора он не нарушает. При выборе транзистора VT2 необходимо также учитывать, что напряжение, приложенное к его участку коллектор—база, достигает суммы входного и выходного напряжений стабилизатора.

В действующей аппаратуре выход стабилизатора напряжения обычно зашунтирован конденсатором (C2, показан на рис. 4 штриховой линией). Его емкость не должна превышать 200 мкФ. Ограничение связано с тем, что при перегрузке, не сопровождающейся полным замыканием выхода, этот конденсатор входит в цепь положительной ОС генератора. Практически это выражается в том, что генератор "заводится" только при значительной перегрузке, а в нагрузочной характеристике появляется гистерезис.

Сопротивление резистора R4 должно быть таким, чтобы падение напряжения на нем во время импульса было достаточным для открывания транзистора VT2 (≈1 В) и обеспечивало выполнение условий автогенерации при нулевом сопротивлении нагрузки. К сожалению, в режиме стабилизации этот резистор лишь уменьшает КПД устройства.

Для четкой работы защиты необходимо, чтобы при любом допустимом токе нагрузки минимальное (с учетом пульсаций) входное напряжение стабилизатора оставалось достаточным для его нормального функционирования. При проверке всех рассмотренных выше стабилизаторов с номинальным выходным напряжением 12 В источником питания служил мостовой диодный выпрямитель на 14 В с конденсатором емкостью 10000 мкФ на выходе. Напряжение пульсаций на выходе выпрямителя, измеренное милливольтметром В3-38, не превышало 0,6 В.

При необходимости импульсный характер защиты можно использовать для индикации состояния стабилизатора, в том числе звуковой. В последнем случае при перегрузке будут слышны щелчки с частотой повторения импульсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Клюев Ю.**, **Абашев С.** Стабилизатор напряжения. — Радио, 1975, № 2, с. 23.

2. **Попович В.** Усовершенствование стабилизатора напряжения. — Радио, 1977, № 9, с. 56.

3. **Поляков В.** Теория: понемногу — обо всем. Стабилизаторы напряжения. — Радио, 2000, № 12, с. 45, 46.

4. **Каныгин С.** Стабилизатор напряжения с защитой от перегрузок. — Радио, 1980, № 8, с. 45, 46.

5. За рубежом. Стабилизатор напряжения с защитой от перегрузки. — Радио, 1984, № 9, с. 56.

6. **Козлов В.** Стабилизатор напряжения с защитой от короткого замыкания и перегрузки по току. — Радио, 1998, № 5, с. 52—54.

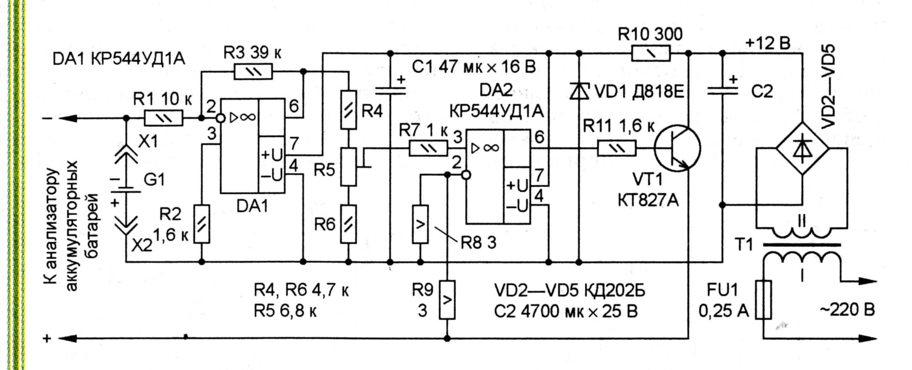
7. **Андреев В.** Дополнительная защита стабилизатора от перегрева. — Радио, 2000, № 4, с. 44.

(Окончание следует)

ПРИСТАВКА ДЛЯ ПРОВЕРКИ АККУМУЛЯТОРОВ

С. ЛАБУЗОВ, г. Гомель, Белоруссия

Нередко при массовой эксплуатации аккумуляторов, например, в промышленности или сервисных центрах, для их зарядки и тестирования применяют специальные устройства — анализаторы, которые весьма условно можно разделить на две группы: универсальные, позволяющие работать с аккумуляторами и аккумуляторными батареями, и неуниверсальные, обслуживающие только вполне определенные батареи. В отличие от первых, стоимость неуниверсальных анализаторов существенно меньше, и если в эксплуатации находятся лишь конкретные батареи, то применение специализированного прибора вполне оправдано.



Автору довелось работать с подобным устройством фирмы Motorola TDN9431B для зарядки никель-кадмиевых батарей емкостью 1,2 А·ч, состоящих из шести аккумуляторов, на одном из предприятий по ремонту портативных радиостанций. Многочисленные тесты показали, что батарея нередко оказывается неработоспособной — увеличивается саморазрядка, уменьшается емкость — вследствие выхода из строя одного-двух аккумуляторов. Заменив неисправные аккумуляторы, можно продлить "жизнь" батареи.

К сожалению, анализатор TDN9431B не позволяет тестировать отдельные аккумуляторы. Предлагаю приставку к анализатору, которая расширяет его возможности. С ее помощью удалось из неисправных батарей собрать вполне работоспособные, которые затем эксплуатировались в течение нескольких лет.

Схема приставки показана на **рисунке**. Транзистор VT1 и резисторы R8, R9 выполняют функцию управляемого источника напряжения. Поскольку анализатор позволяет тестировать только батареи, содержащие четыре и более никель-кадмиевых аккумуляторов, на резисторах R8, R9 создается падение напряжения, имитирующее "недостающие" (в нашем случае — четыре) аккумуляторы.

ОУ DA1 выполняет функцию усилителя напряжения тестируемого аккумулятора G1 с коэффициентом усиления около четырех. На ОУ DA2 собран узел управления источником напряжения.

Управляемый источник напряжения питают от нестабилизированного источника на сетевом трансформаторе T1, выпрямителе VD2—VD5 и фильтрующем конденсаторе C2. Напряжение питания ОУ стабилизировано простейшим стабилизатором VD1R10.

Устройство соединяют с одним из отсеков анализатора, а тестируемый аккумулятор подключают к разъемам X1 и X2 приставки. Параметры аккумулятора индицируются на табло анализатора, причем следует помнить, что истинное напряжение в пять раз меньше показаний.

Сетевой трансформатор должен быть рассчитан на мощность не менее 24 Вт. На регулирующем транзисторе VT1 выделяется мощность около 7,5 Вт, поэтому его следует установить на теплоотвод площадью 110 см². Резисторы R8, R9 — С5-16В или С5-16МВ.

Приставку можно использовать практически с любым неуниверсальным анализатором. Возможно, придется пересчитать сопротивление резисторов R8, R9 под другое число аккумуляторов в батарее. В качестве примера приведем расчет параметров устройства для нашего случая.

Вычисляем падение на резисторах R8, R9 исходя из минимального и максимального напряжения на аккумуляторе:

$U_{R8R9max} = N \cdot G1_{max} = 4 \cdot 1{,}8 = 7{,}2$ В;

$U_{R8R9min} = N \cdot G1_{min} = 4 \cdot 0{,}9 = 3{,}6$ В,

где N — число заменяемых аккумуляторов. Выбираем максимальный зарядный ток 0,6 А и рассчитываем сопротивление резисторов R8 и R9:

$R8 + R9 = U_{R8R9min}/I = 3{,}6/0{,}6 = 6$ Ом.

Мощность, рассеиваемая резисторами R8 и R9:

$P_{R8R9} = U^2_{R8R9max}/(R8+R9) = 7{,}2^2/6 = 8{,}64$ Вт. ■

МАЛОГАБАРИТНЫЙ МОЩНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Для питания некоторых радиоэлектронных устройств требуется постоянное напряжение более 12 В. Поэтому при эксплуатации подобной аппаратуры, например, в автомобиле или от автомобильного аккумулятора необходим соответствующий преобразователь напряжения. На основе современных микросхем и полевых транзисторов можно собрать экономичный преобразователь напряжения, габариты которого будут определяться в основном трансформатором. Вниманию читателей предлагаем один из вариантов такого преобразователя.

Схема преобразователя постоянного напряжения в постоянное большего значения показана на **рис. 1**. Он собран на микросхеме КР1211ЕУ1 [1] и полевых транзисторах IRLR2905 [2]. Эти транзисторы обладают очень малым сопротивлением открытого канала (примерно 0,027 Ом), обеспечивают протекание большого тока (не менее 26 А) и управляются сигналами с логическими уровнями цифровых микросхем. В большинстве случаев их можно использовать без теплоотводов, уменьшив тем самым габариты преобразователя.

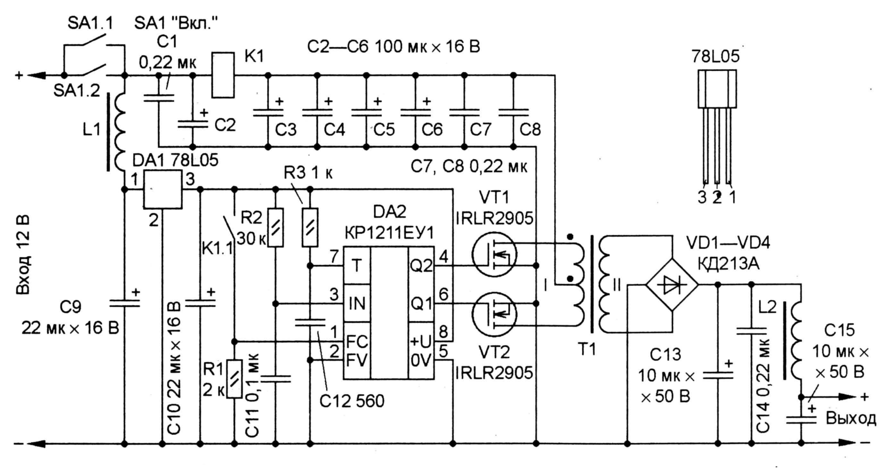


Рис. 1

Микросхема DA2 формирует управляющие импульсные сигналы для полевых транзисторов, их частоту определяют параметры частотозадающей цепи R3C12. Управляющие импульсы формируются так, что между ними существует пауза. Вследствие этого исключается протекание сквозного тока через транзисторы и повышается КПД преобразователя. Транзисторы коммутируют первичную обмотку повышающего трансформатора Т1. Напряжение вторичной обмотки выпрямляет диодный мост VD1—VD4 и сглаживает фильтр C13C14L2C15. Здесь дроссель в основном обеспечивает подавление в выходном напряжении высокочастотных гармоник.

Напряжение питания управляющей микросхемы DA2 предварительно сглажено фильтром L1C9 и стабилизировано интегральным стабилизатором напряжения DA1. Цепь R2C11 обеспечивает запуск микросхемы при включении питания. На реле К1 собрано устройство защиты преобразователя от перегрузки. Когда потребляемый ток увеличится сверх установленного уровня, контакты реле К1.1 замкнутся, на вход FC микросхемы DA2 поступит высокий логический уровень и на ее выходах установится низкий логический уровень — транзисторы закроются и работа преобразователя прекратится. Для его повторного запуска надо выключить и снова включить питание.

При необходимости можно ввести светодиодную индикацию работы преобразователя. Для этого цепи из светодиода и токоограничивающего резистора подключают параллельно конденсаторам С1 (контроль наличия входного напряжения) и С15 (контроль наличия выходного напряжения).

В устройстве микросхему 78L05 (DA1) допустимо заменить на КР1157ЕН502А, 78М05, КР142ЕН5А, оксидные конденсаторы желательно использовать танталовые для поверхностного монтажа или серий К52, К53, однако размеры платы в этом случае, возможно, придется увеличить, неполярные конденсаторы — К10-17В или К10-17а с выводами минимальной длины. Резисторы — МЛТ, С2-33, дроссель L1 — ДМ-0,1 индуктивностью 50...100 мкГн. Дроссель L2 наматывают на кольцевом магнитопроводе К20×12×6 из феррита 2000НМ, его обмотка содержит 5 витков провода МГТФ 0,75, а индуктивность составляет около 50 мкГн.

Светодиоды можно применить любые, а сопротивление и мощность токоограничивающих резисторов выбирают исходя из тока, протекающего через них. Выключатель SA1 — П2Т. Токовое реле К1 — самодельное, обмотка выполнена из медного изолированного

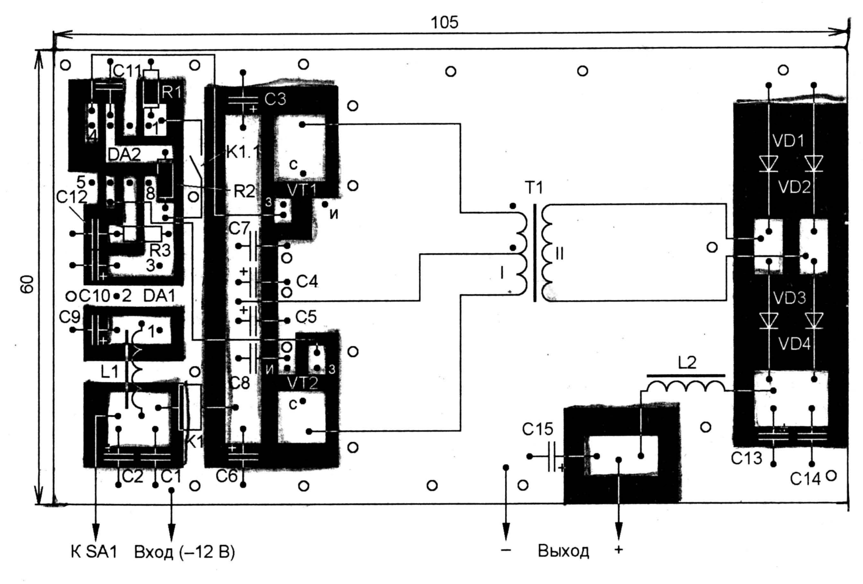


Рис. 2

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

провода диаметром 2 мм, намотанного на оправке диаметром 3...4 мм, внутрь которой вставлен геркон КЭМ2 (такие применяют, наприме, в реле РЭС44). Примерное число витков для тока 7 А — 4, а для 10 А — 3. Чувствительность реле можно плавно регулировать, изменяя положение геркона в катушке, после окончательного налаживания геркон фиксируют клеем.

Трансформатор Т1 выполнен на двух склеенных кольцевых магнитопроводах К45×28×12 из феррита 2000НМ-17, острые края колец необходимо обязательно скруглить. Обе обмотки намотаны проводом МГТФ 0,75. Первичная содержит 5 витков из восьми сложенных вместе проводников, ее разделяют на две части и начало одной соединяют с концом второй. Вторичная обмотка для выходного напряжения 32 В содержит 15 витков в два провода. Для других значений выходного напряжения число витков вторичной обмотки следует пропорционально изменить.

Большинство деталей размещают на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Черным цветом выделены участки фольги, которые необходимо удалить. Все элементы монтируют со стороны печатных проводников. Вторая сторона оставлена металлизированной и соединена с общим проводом первой стороны. Для этого в показанные на чертеже сквозные отверстия вставляют отрезки луженого провода и припаивают с двух сторон платы. Выводы первичной обмотки трансформатора следует припаивать ближе к стоковому выводу транзистора, поскольку они будут обеспечивать дополнительный теплоотвод.

Налаживание начинают с установки частоты преобразователя, ее можно контролировать на одном из выходов микросхемы DA2 осциллографом или частотомером. Частота, рекомендуемая для используемых ферритовых магнитопроводов, — 80...100 кГц, ее устанавливают подбором емкости конденсатора С12 или сопротивления резистора R3 (его номинал желательно изменять в бóльшую сторону). Для уменьшения помех преобразователь помещают в металлический корпус.

Испытания устройства показали, что при токе нагрузки 3 А (выходная мощность — около 100 Вт) КПД преобразователя составляет примерно 91...92 %. Полевые транзисторы нагреваются незначительно, выпрямительные диоды — заметно теплее. Поэтому КПД можно еще повысить, если вместо КД213А применить быстродействующие выпрямительные диоды Шотки. Если снабдить транзисторы теплоотводами и увеличить габариты трансформатора, мощность преобразователя можно повысить в несколько раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гореславец А.** Преобразователи напряжения на микросхеме КР1211ЕУ1. — Радио, 2001, № 5, с. 42, 43.

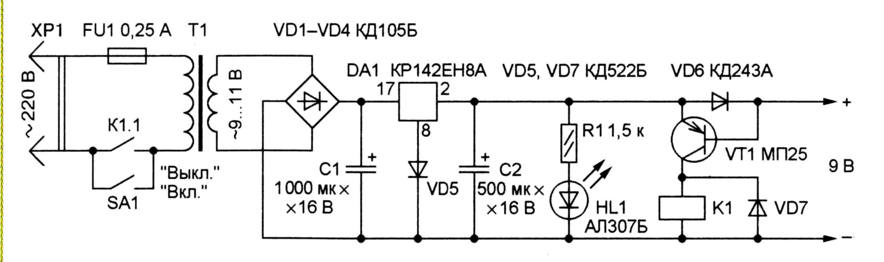
2. Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы International Rectifier. — Радио, 2001, № 5, с. 45.

САМООТКЛЮЧАЮЩИЙСЯ БЛОК ПИТАНИЯ

С. КОСОВ, г. Рязань

Хотите спокойно засыпать под музыку, не боясь, что сетевой адаптер радиоприемника или плейера останется включенным в розетку на всю ночь? Тогда изготовьте описываемый в статье блок питания, автоматически отключающийся от сети при выключении нагрузки. Или доработайте имеющийся в наличии сетевой адаптер...

При пользовании аппаратурой, у которой источник питания выполнен в виде отдельного блока (адаптера), включаемого в сетевую розетку, постоянно возникает неудобство в том, что по окончании пользования аппаратом приходится вставать, подходить к розетке и вынимать из нее блок питания. А если вы перед сном любите послушать радиоприемник или магнитофон, который стоит рядом с кроватью, есть риск заснуть и оставить блок питания включенным в сеть на всю ночь, даже если в магнитофоне сработает автостоп. А это небезопасно — может случиться, что вы проснетесь посреди выгоревшей квартиры.



Предлагаемый вниманию читателей блок питания этого не допустит: в момент, когда нагрузка перестанет потреблять ток, он сам отключится от сети. Если, например, от него питается магнитофон с автостопом, то можно спокойно засыпать, а если подключен аппарат без автостопа или радиоприемник, то их достаточно просто выключить выключателем питания — блок и в этом случае отключится сам. Согласитесь, это намного удобнее, чем вставать в полудреме и подходить к розетке.

Принципиальная схема самоотключающегося блока питания изображена на **рисунке**. Его основа — классический стабилизированный выпрямитель, состоящий из понижающего трансформатора Т1, выпрямительного моста VD1—VD4 и микросхемного стабилизатора напряжения DA1. Включают устройство выключателем SA1. Если его оставить в замкнутом состоянии, блок будет работать в обычном режиме — все время включен. Если же при работающей нагрузке его перевести в положение "Выкл.", то блок питания останется включенным только до тех пор, пока нагрузка потребляет ток.

Как видно из схемы, ток нагрузки, проходя через кремниевый диод VD6, создает на нем падение напряжения около 0,6...0,7 В. Этого напряжения достаточно для открывания транзистора VT1, в коллекторную цепь которого включено реле К1. Срабатывая, оно контактами К1.1 шунтирует выключатель SA 1, и блок питания остается подключенным к сети. При отключении нагрузки (например, ее выключателем) ток через диод VD6 прекращается, транзистор закрывается и реле, отпуская, отключает блок от сети. Диод VD5 компенсирует потерю выходного напряжения из-за введения в выходную цепь диода VD3. Светодиод HL1 — индикатор подключения устройства к сети.

В выпрямителе блока можно использовать любые диоды, подходящие по прямому току и обратному напряжению. Диод VD6 — любой кремниевый, способный пропустить (желательно с запасом) ток нагрузки, VD5 и VD7 — любые кремниевые маломощные. Реле К1 — с напряжением срабатывания не более 7...8 В, рабочим током не более предельно допустимого для транзистора VT1 и контактами, рассчитанными на коммутацию переменного напряжения 220 В. Выключатель SA 1 — любой малогабаритный, способный коммутировать напряжение 220 В.

Функцией автовыключения можно наделить любой готовый блок питания, введя в него всего три диода (VD5—VD7), транзистор и реле. ■

ПРИМЕНЕНИЕ МАЛОГАБАРИТНЫХ ПОМЕХОПОДАВЛЯЮЩИХ МАГНИТОПРОВОДОВ ИЗ АМОРФНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ

Э. ФОЧЕНКОВ, г. Боровичи Новгородской обл.

Треть века назад эксперименты по быстрому охлаждению металлических расплавов, которые проводились с целью получения субмикроскопической структуры металла, показали, что в некоторых случаях кристаллическая решетка в металле вообще отсутствует, а расположение атомов характерно для бесструктурного, аморфного тела. Оказалось, что у аморфного металла совсем другие свойства, не сходные с кристаллическим металлом. Он становится в несколько раз прочнее, повышается его стойкость к коррозии, изменяются электромагнитные характеристики и даже одна из самых устойчивых констант — модуль упругости. Аморфные сплавы получили название металлических стекол. Интерес к ним стремительно возрастает. Прежде всего, исследователей заинтересовали ферромагнитные свойства сплавов на основе железа, никеля и кобальта, которые оказались выше, чем у пермаллоев, причем эти свойства более стабильны. Сегодня мы расскажем о некоторых областях применения магнитопроводов, выполненных из аморфных металлических сплавов.

Магнитопроводы из аморфных металлических сплавов навивают из тонких (в среднем 25 мкм) лент (**рис. 1**). Подбирая материал и режим термообработки, можно получить уникальные свойства, оптимальные для конкретного применения изделий.

На приведенном фрагменте функциональной схемы преобразователя показаны четыре типа магнитопроводов (см. рекламу фирмы "Мстатор" на с. 33):

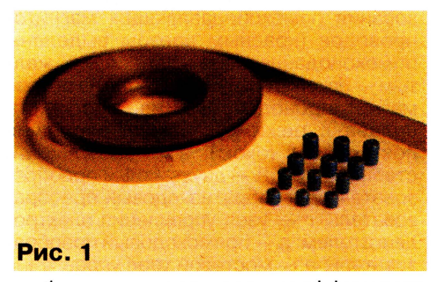


Рис. 1

1 — для корректоров коэффициента мощности. Благодаря большой индукции насыщения (1,45 Тл), малым потерям и возможности работы при повышенной температуре, применение подобных магнитопроводов позволяет уменьшить габариты и массу устройства;

2 — тороидальные с режимом насыщения для магнитных усилителей (магнитных ключей). Эти магнитопроводы имеют уникальные свойства: высокий коэффициент прямоугольности петли гистерезиса (0,96...0,98), малые потери и небольшая коэрцитивная сила на высокой частоте. Типовое применение магнитных ключей — многоканальные источники питания, в которых обратная связь на ШИМ-регулятор поступает с одного из выходов, а стабилизация напряжения в остальных каналах обеспечивается применением магнитных ключей. Такое построение источников питания устраняет зависимость напряжения в одном из каналов от степени нагруженности других, повышает стабильность и уменьшает пульсации выходного напряжения, позволяет легко реализовать раздельное внешнее управление, раздельную защиту каналов по току с разными порогами. Подобные магнитопроводы применяют и для стабилизации выходного тока, например, в зарядных устройствах. Кроме того, эти изделия позволяют повысить КПД и надежность устройства;

3 — помехоподавляющие. Их часто используют с одновитковой обмоткой: просто одевают на вывод элемента — диода, транзистора. Такие магнитопроводы обеспечивают эффективное подавление радиопомех и снижение высокочастотных пульсаций выходного напряжения;

4 — малогабаритные тороидальные для силовых дросселей (индукторов). Эти магнитопроводы характеризуются большим уровнем подмагничивания постоянным током при сохранении высокой проницаемости. Они имеют высокую индукцию насыщения (1,45 Тл) и малые потери, позволяют уменьшить габариты устройства и обеспечивают работу при более высоком уровне подмагничивания постоянным током, чем при использовании магнитопроводов из традиционных материалов.

Кроме того, магнитопроводы из аморфных металлических сплавов применяют в синфазных фильтрах импульсных источников питания. Здесь используются материалы с узкой петлей гистерезиса, высокой начальной магнитной проницаемостью (до 150000), малыми потерями на высокой частоте. Для получения необходимой индуктивности требуется небольшое число витков, что кроме уменьшения габаритов, обеспечивает малую паразитную емкость обмотки и высокий коэффициент подавления синфазной помехи.

Далее остановимся более детально на применении миниатюрных помехоподавляющих магнитопроводов.

Эти изделия препятствуют быстрым изменениям электрического тока, которые в противном случае могли бы привести к электрическим шумам и помехам. В отличие от других, этот метод устраняет саму причину возникновения помех. Благодаря прямоугольной форме петли гистерезиса, помехоподавляющие магнитопроводы имеют очень большую индуктивность в момент перехода тока через нуль, что эффективно демпфирует любые быстрые изменения тока. После установления номинального тока магнитопровод насыщается, его индуктивность уменьшается и не оказывает влияния на работу устройства. Например, подобные изделия просто и эффективно уменьшают шумы, вызванные обратным током восстановления в полупроводниковых коммутационных элементах в момент выключения.

Одновитковые помехоподавляющие устройства (на основе цилиндрических магнитопроводов) конструктивно оптимизированы для использования с одновитковой обмоткой, которой обычно является вывод компонента. Их одевают на вывод элемента (транзистора, диода) перед монтажом на печатную плату (**рис. 2**).

Многовитковые помехоподавляющие устройства ("spike killers" или "убийцы выбросов") представляют собой небольшие магнитопроводы насыщения с обмоткой из нескольких витков.

Преимущество описываемых устройств, по сравнению с другими методами, заключается в более высокой эффективности (вследствие устранения причины помех — быстрых изменений тока), меньших потерях (суммарные потери ниже, чем в обычной RC-цепи, особенно на высокой частоте), экономии площади печатной платы (одеваются непосредственно на выводы полупроводников, не требуя дополнительного места на печатной плате). Этот класс магнитопроводов широко применяют в импульсных источниках питания, преобразователях постоянного напряжения в постоянное, узлах управления электродвигателями, переключательных полупроводниковых устройствах, в малогабаритных синфазных фильтрах. Кроме подавления шумов, помехоподавляющие дроссели используют для защиты полупроводников, поскольку устраняют потенциально опасные выбросы напряжения.

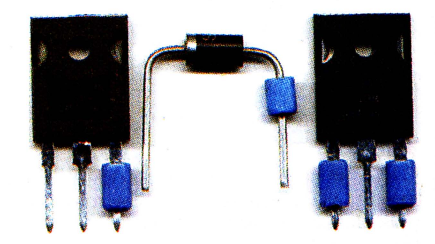


Рис. 2

E-mail: misc@radio.ru тел. 207-88-18

Принцип работы помехоподавляющего магнитопровода поясняет **рис. 3**. Во время протекания постоянного прямого тока (область "I" на рис. 3,а) магнитопровод насыщен и его намагничивание остается почти постоянным (область "I" на рис. 3,б), поэтому дроссель имеет очень низкую индуктивность.

Ток диода продолжает уменьшаться и меняет свое направление (область "III" на рис. 3,а). Период обратного восстановления диода характерен высоким значением di/dt, что и является основной причиной помех. В это время магнитопровод начинает перемагничиваться (область "III" на рис. 3,б), индуктивность дросселя быстро

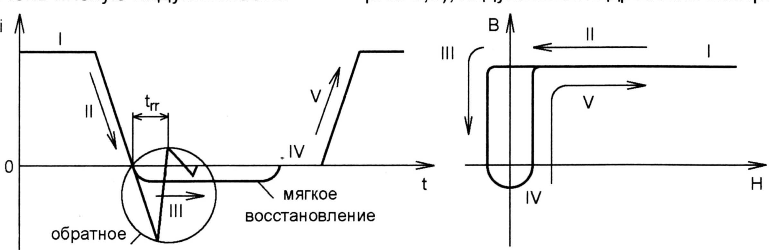


Рис. 3

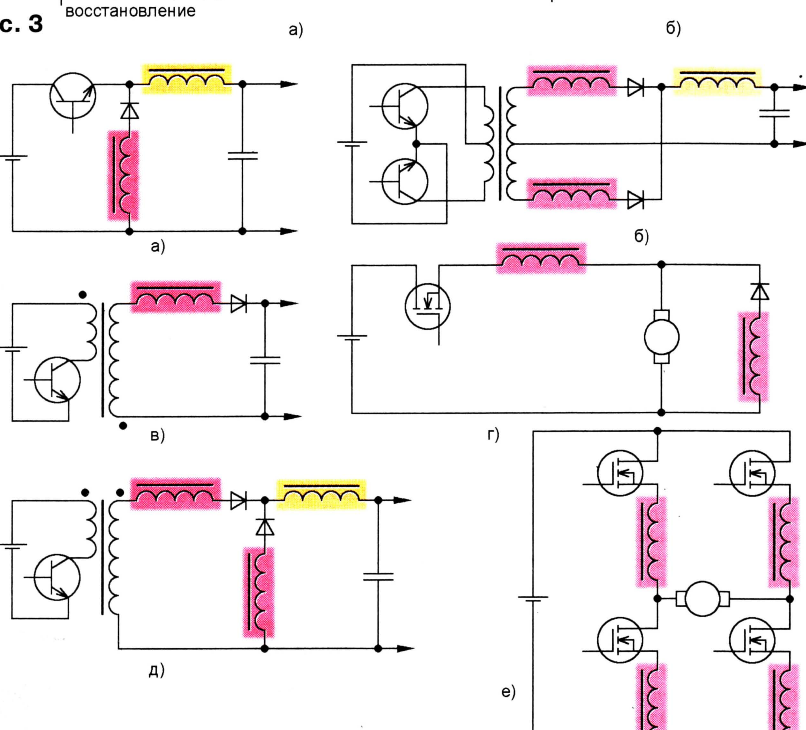


Рис. 4

После выключения, когда прямой ток диода уменьшается, магнитопровод еще насыщен и индуктивность дросселя по-прежнему мала (область "II" на рис. 3).

увеличивается, что приводит к уменьшению броска обратного тока диода.

Когда диод закроется, магнитопровод останется практически в размагниченном состоянии (область "IV" на рис. 3).

Таблица 1

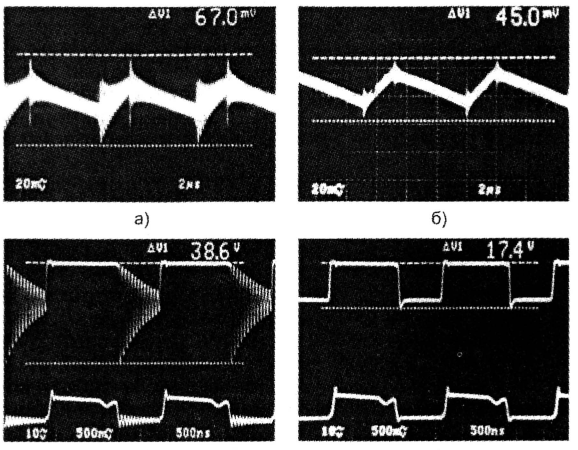
Параметры	Одновитковые (цилиндрические магнитопроводы)	Многовитковые
Выходное напряжение, В	Обычно ≤12	Любое
Время обратного восстановления, нс	Обычно ≤35	Любое
Эффективность	Хорошая	Отличная
Стоимость	Ниже	Выше
Обмотка	Обычно один виток	Возможность применения более одного витка
Возможность монтажа на вывод компонента	Да	Возможно для некоторых типоразмеров

Таблица 2

Магнитопровод	Размеры корпуса, мм			Максимальный магнитный поток $2\Phi_m$, мкВб
	Внешний диаметр	Внутренний диаметр	Высота	
МП3×2×3АП	4	1,5	4,5	1,1
МП3×2×4.5АП	4	1,5	6	1,65
МП3×2×6АП	4	1,5	7,5	2,2
МП4×2×4.5АП	5	1,5	6	3,3
МП4×2×6АП	5	1,5	7,5	4,4

Как только приходит следующий импульс, диод снова включается, а магнитопровод, намагничиваясь, быстро входит в насыщение (область "V" на рис. 3) и описанный выше процесс повторяется.

На **рис. 4** показаны примеры использования помехоподавляющих магнитопроводов (красным цветом выделены помехоподавляющие дроссели, желтым — накопительные дроссели на основе магнитопроводов МД из аморфного сплава с режимом подмагничивания постоянным током): а — импульсный стабилизатор; б — двухтактный преобразователь; в — обратноходовый преобразователь; г — узел управления электродвигателем; д — прямоходовый преобразователь; е — мостовой узел управления



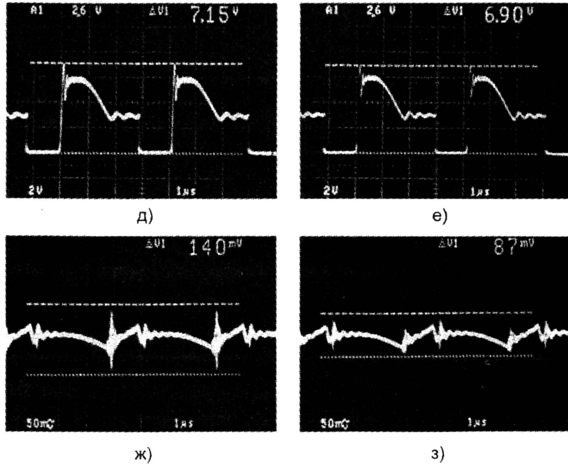


Рис. 5

E-mail: misc@radio.ru тел. 207-88-18

Таблица 3

Магнитопровод	Размеры корпуса, мм			Эффективная площадь сечения A_c, мм^2	$2\Phi_m \times A_w$, мкВб·мм^2	Максимальный магнитный поток $2\Phi_m$, мкВб
	Внешний диаметр	Внутренний диаметр	Высота			
МН080704.5А	10	5	6,5	1,69	38,5	1,96
МН090704.5А	11	5	6,5	3,38	77	3,92
МН1007.304.5А	11,3	5,8	6,5	5,06	139	5,28
МН120804.5А	14	6	6,5	6,75	221	7,83
МН151204.5А	17	10	6,5	5,06	461	5,87

Таблица 4

t_{rr}, нс	Выходное напряжение, В				
	3,3	5	12	15	24
35	МП3-2-3	МП3-2-4.5	МП4-2-4.5	МП4-2-4.5	МП4-2-6
60	МП3-2-4.5	МП4-2-4.5	МП4-2-4.5	МП4-2-6	многовитковый

Таблица 5

t_{rr}, нс	Выходное напряжение, В				
	3,3	5	12	15	24
35	МП3-2-3	МП3-2-3	МП3-2-4.5	МП4-2-4.5	МП4-2-4.5
60	МП3-2-3	МП3-2-4.5	МП4-2-4.5	МП4-2-4.5	МП4-2-6

электродвигателем. На **рис. 5** показаны сравнительные осциллограммы, наглядно демонстрирующие преимущества помехоподавляющих устройств из аморфных металлических сплавов на примере прямоходового преобразователя: а, б — пульсации выходного напряжения, частота f=150 кГц, выходное напряжение $U_{вых}$=15 В, ток нагрузки $I_н$=10 А: а — амплитуда пульсаций 67 мВ (RC-цепь и ферритовый магнитопровод), б — амплитуда пульсаций 45 мВ (МП4-2-4.5АП); в, г — напряжение на входе выпрямителя (вверху — напряжение на аноде диода, внизу — ток через диод), f=500 кГц, $U_{вых}$=5 В, $I_н$=20 А: в — без применения мер по демпфированию, г — МП4-2-4.5; д, е — напряжение на коммутирующем MOSFET транзисторе, частота 250 кГц: д — максимальное напряжение 715 В (ферритовый магнитопровод 4-2-4), е — максимальное напряжение 690 В (МП4-2-4.5); ж, з — соответствующие д, е пульсации выходного напряжения преобразователя, f=250 кГц, $U_{вых}$=5 В, $I_н$=15 А: ж — амплитуда пульсаций 140 мВ (ферритовый магнитопровод 4-2-4), з — амплитуда пульсаций 87 мВ (МП4-2-4.5).

В **табл. 1** приведены общие рекомендации при выборе помехоподавляющих магнитопроводов, применяемых в импульсных источниках. После того, как группа определена, конкретный типономинал выбирают исходя из следующих соотношений.

Для эффективного подавления фронта обратного тока восстановления диода с помощью одновитковых устройств необходимо выполнение условия

$2\Phi_m \geq (U_c \times t_{rr})$,

где $2\Phi_m$ — максимальный (двойной размах) поток в магнитопроводе, Вб; U_c — обратное напряжение на диоде, В; t_{rr} — время обратного восстановления диода, с.

В качестве примера рассмотрим разрядный (коммутирующий) диод (рис. 4,д) прямоходового преобразователя с выходным напряжением 12 В. Время обратного восстановления диода — 35 нс, скважность импульсов — 0,3 (30 %).

По табл. 1 выбираем цилиндрический помехоподавляющий магнитопровод. Затем вычисляем правую часть выражения:

$2\Phi_m \geq ((12/0,3) \times 35 \times 10^{-9})$=1,4 мкВб.

Из **табл. 2** выбираем наименьший магнитопровод, удовлетворяющий этому условию — МП3×2×4.5АП.

Для многовитковых устройств должно выполняться условие

$(2\Phi_m \times A_w) \geq (1,5 U_c \times I_0 \times t_{rr})$,

где $2\Phi_m$ — максимальный магнитный поток в магнитопроводе, Вб; A_w — площадь окна (обмотки) по внутреннему диаметру корпуса магнитопровода, мм^2; U_c — напряжение на элементе, В; I_0 — ток элемента, А; t_{rr} — время обратного восстановления, с.

В качестве примера рассмотрим разрядный (коммутирующий) диод прямоходового преобразователя с выходным напряжением 24 В и током нагрузки 2 А. Время обратного восстановления диода — 60 нс, скважность импульсов — 0,3 (30 %).

По табл. 1 выбираем многовитковый дроссель. Затем вычисляем правую часть выражения:

$(2\Phi_m \times A_w \geq (1,5 \times (24/0,3) \times 2 \times 60 \times 10^{-9})$=
=14,4 мкВб·мм^2.

Из **табл. 3** выбираем наименьший магнитопровод, удовлетворяющий этому условию — МН080704.5А.

Диаметр провода (в мм) и число витков обмотки для выбранного магнитопровода вычисляют по следующим соотношениям:

$d_{пр} \geq (0,5\sqrt{I_0})$=0,7 мм;

$N \geq (3U_c \times t_{rr}/(2\Phi_m)) = (3 \times (24/0,3) \times 60 \times 10^{-9}/$
$/(1,96 \times 10^{-6}))$=7,35 витка.

Выбираем целое значение N=8 витков.

Окончательный оптимальный выбор помехоподавляющего дросселя производится при практическом тестировании реального устройства.

Ориентировочные рекомендации по применению цилиндрических помехоподавляющих магнитопроводов приведены в **табл. 4** (для прямоходовых преобразователей) и в **табл. 5** (для обратноходовых преобразователей).

E-mail: misc@radio.ru
тел. 207-88-18

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ РАДИОУПРАВЛЯЕМОЙ МОДЕЛИ

В. ДНИЩЕНКО, г. Самара

Бортовые источники питания радиоуправляемых моделей имеют, как правило, номинальное напряжение 4,5...12 В. Высококачественные электродвигатели на такое напряжение бывают в продаже довольно редко и по немалой цене. В то же время ассортимент доступных электродвигателей на напряжение 24...27 В достаточно широк, но для них необходим преобразователь напряжения, подобный предлагаемому автором статьи.

Существенное преимущество использования электродвигателей на повышенное напряжение — уменьшенный потребляемый ток, что облегчает требования к транзисторам выходных каскадов сервоприводов рулевых машинок и регуляторов хода. Повышается КПД узлов управления двигателей, что экономит ограниченные энергетические ресурсы, имеющиеся на борту модели.

Разработанный преобразователь напряжения позволяет применять электродвигатели с номинальным напряжение 24...27 В совместно с аппаратурой радиоуправления [1]. Для рулевых машинок моделей неплохо подходят, например, двигатели серии ДПР с полым ротором, имеющие малую инерционность при трогании с места и реверсировании. Сервоусилители регулятора хода и рулевой машинки должны быть построены в соответствии с рекомендациями, приведенными в [2]. Как автономное устройство, данный преобразователь напряжения можно использовать и в других целях.

Схема устройства изображена на **рис. 1**. Это — так называемый обратноходовый инвертор с широтно-импульсной стабилизацией выходного напряжения, отличающийся высоким КПД. При входном напряжении 4,5...9 В стабилизированное выходное напряжение может быть установлено любым в пределах 18...27 В, изменяясь не более чем на 0,1 В при увеличении тока нагрузки от 1 до 500 мА. КПД преобразователя с полной нагрузкой — 85 %.

Эпюры напряжения в характерных точках схемы, приведенные на **рис. 2**, получены на компьютерной модели устройства с помощью программы Micro-Cap 6.22 и полностью совпадают с осциллограммами сигналов в реальном преобразователе.

Задающий генератор на элементах DD1.1 и DD1.2 вырабатывает прямоугольные импульсы. На входы 8, 9 элемента DD1.3 они поступают продифференцированными цепью C3R2R3. Номиналы резисторов R2 и R3 выбраны с таким расчетом, что постоянная составляющая напряжения в точке их соединения несколько превышает пороговый уровень $U_п$, при котором элемент DD1.3 изменяет свое состояние. Отрицательные выбросы, пересекая порог, формируют на выходе элемента DD1.3 (вывод 10) короткие положительные импульсы. Последние заряжают конденсатор C5 через малое прямое сопротивление участка база—эмиттер транзистора VT2.

По окончании импульса левая (по схеме) обкладка конденсатора C5 оказывается соединенной с общим проводом, а напряжение, до которого зарядился конденсатор, — приложенным к базе транзистора VT2 в отрицательной полярности, закрывая его. Далее начинается перезарядка конденсатора C5 коллекторным током транзистора VT1. Скорость этого процесса зависит от напряжения на базе VT1. Транзистор VT2 остается закрытым, пока напряжение на его базе не достигнет приблизительно 0,8 В. В результате длительность положительных импульсов на коллекторе VT2 и входах 12, 13 элемента DD1.4 зависит от режима работы транзистора VT1. Дважды проинвертированные элементом DD1.4 и транзистором VT3 импульсы открывают силовой ключ — полевой транзистор VT4.

При открытом транзисторе VT4 ток в катушке индуктивности L1 нарастает по линейному закону. После закрывания транзистора этот ток не прерывается, продолжает течь, спадая, через диод VD1 и заряжает накопительный конденсатор C8. Установившееся напряжение на этом конденсаторе превышает напряжение питания во столько раз, во сколько время накопления энергии в магнитном поле катушки L1 (длительность положительных импульсов на затворе транзистора VT4, см. рис. 2) превышает время ее передачи в конденсатор C8 (длительность пауз между импульсами там же).

Часть выходного напряжения с движка подстроечного резистора R14 поступает на инвертирующий вход усилителя постоянного тока на ОУ DA2. На его неинвертирующий вход подано с резистивного делителя R4R5 образцовое напряжение. Выходное напряжение ОУ, пропорциональное разности образцового и выходного (с учетом делителя R13R14) напряжения, поступает на базу транзистора VT1 и управляет длительностью импульсов, открывающих транзистор VT4. Таким образом образуется замкнутая цепь автоматического регулирования.

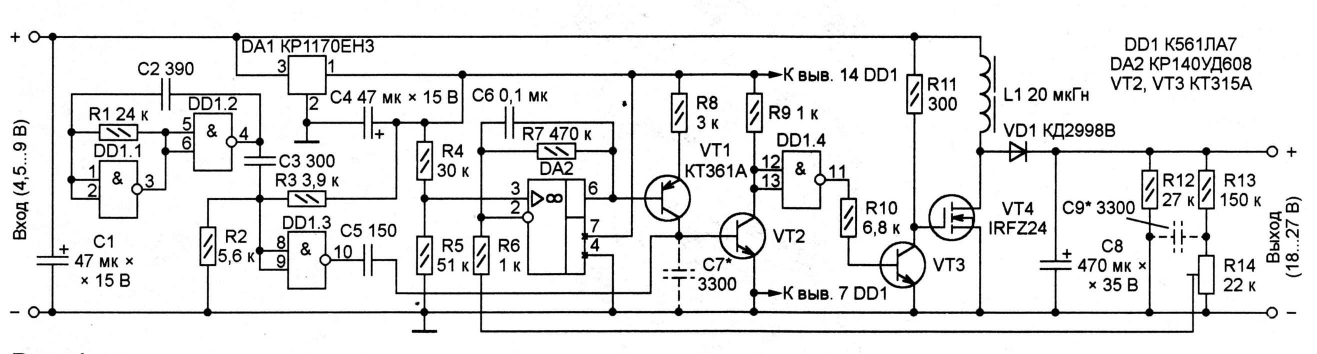


Рис. 1

Если выходное напряжение снизилось (например, в результате увеличения тока нагрузки), напряжение на инвертирующем входе ОУ уменьшится, а на его выходе — увеличится. В результате упадет эмиттерный ток транзистора VT1, протекающий через резистор R8, а вместе с ним — и коллекторный. Конденсатор C5 будет перезаряжаться медленнее. Длительность открытого состояния транзистора VT4 возрастет, выходное напряжение преобразователя увеличится.

Напряжение питания основных узлов преобразователя стабилизировано интегральным стабилизатором DA1.

Устройство собрано на односторонней печатной плате размерами 70×55 мм, показанной на **рис. 3**. Подстроечный резистор R14 — СП3-38Б

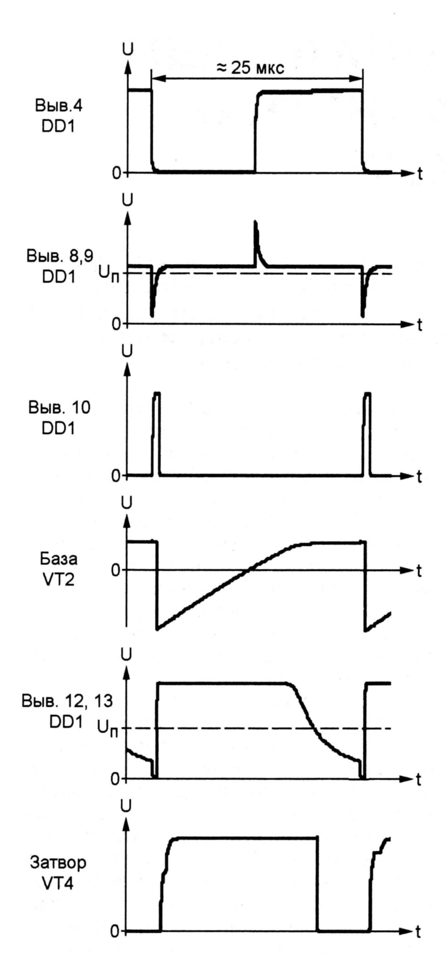


Рис. 2

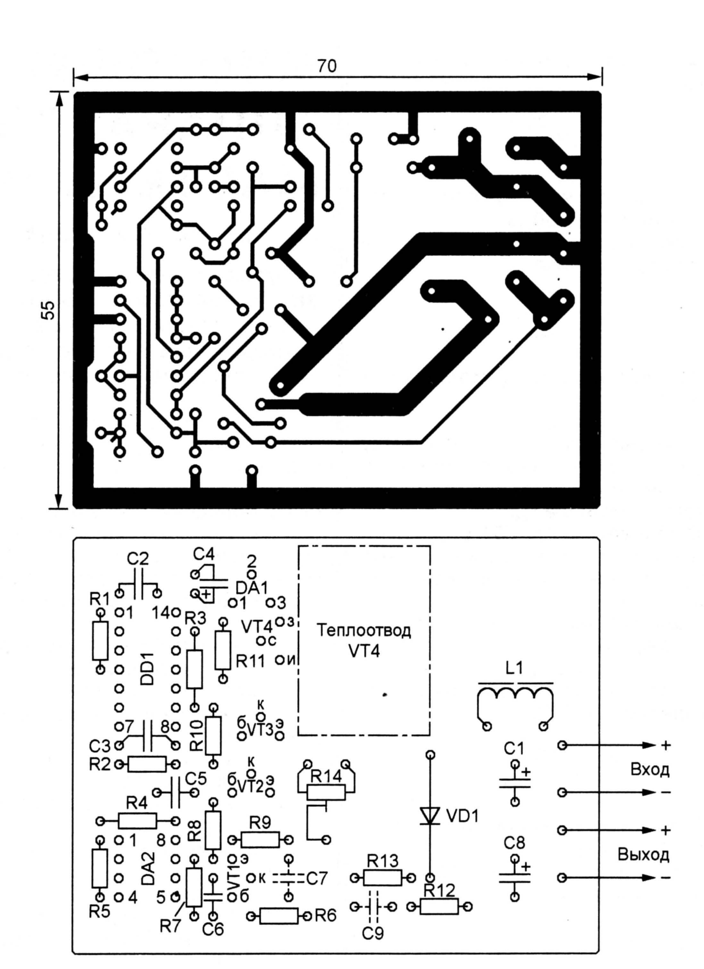


Рис. 3

или РП1-63М. Остальные пассивные элементы — любого типа, подходящие по параметрам и габаритам.

В качестве микросхемы DD1, кроме К561ЛА7, можно использовать К561ТЛ1, прочие микросхемы серии К561 при напряжении питания 3 В работают неустойчиво. По той же причине не следует заменять микросхему К140УД608 (DA2) другими ОУ. Транзисторы VT2, VT3 могут быть любыми серии КТ315 или КТ3102, а VT1 — серий КТ361, КТ3107.

КПД преобразователя заметно зависит от падений напряжения на диоде VD1 и на открытом транзисторе VT4. Последнее пропорционально приводимому в справочниках сопротивлению канала открытого транзистора. Поэтому, подбирая замены указанным транзистору и диоду, следует обращать особенное внимание на эти параметры, выбирая приборы, у которых они минимальны. Напряжение отсечки полевого транзистора должно быть не более 4 В. Амплитудное значение коммутируемого им тока в рассматриваемом случае значительно больше тока нагрузки, поэтому транзистор следует выбирать с допустимым током стока не менее 6 А. Если под нагрузкой транзистор VT4 заметно нагревается, его необходимо снабдить теплоотводом, место для которого на плате предусмотрено. Диод VD1 должен быть рассчитан на прямой ток не менее 10 А. Указанный на схеме КД2998В можно заменить на КД213А.

Катушка L1 индуктивностью 18...20 мкГн должна иметь малый магнитный поток рассеивания, поэтому для нее выбран броневой магнитопровод Б-26 из феррита М1500НМ. Обмотку из пяти витков жесткого изолированного провода диаметром 1,5...2 мм наматывают на оправке подходящего диаметра, сняв с оправки, защищают слоем изоляционной ленты и помещают в магнитопровод. Между его чашками необходим немагнитный зазор 0,2 мм. Изоляционную прокладку соответствующей толщины укладывают между центральными кернами. Это предотвращает поломку чашек при стягивании магнитопровода винтом. Чтобы уменьшить площадь платы, катушку L1 крепят к ней лежащей на боку. Выводы обмотки вставляют в соответствующие отверстия и припаивают к контактным площадкам.

Конденсаторы C7 и C9 показаны на схеме (см. рис. 1) и чертеже платы (рис. 3) штриховыми линиями. Обычно в них нет необходимости, но если транзистор VT4 сильно греется, а на осциллограмме напряжения на его затворе видны "паразитные" положительные импульсы в интервалах между основными, установка этих конденсаторов может помочь. Их емкость подбирают опытным путем.

Приступая к проверке собранного преобразователя, следует иметь в виду, что при выходном напряжении 27 В и токе нагрузки 0,5 А первичный источник питания напряжением 6 В должен быть рассчитан на ток не менее 2,5 А. Перед первым включением преобразователя движок подстроечного резистора R14 должен находиться в среднем положении, в дальнейшем с его помощью устанавливают необходимое выходное напряжение.

Если преобразователь не работает, следует временно выпаять катушку L1 и, подав в выходную цепь напряжение +27 В от внешнего источника, добиться, чтобы форма сигналов в точках, указанных на рис. 2, соответствовала приведенной на этом рисунке.

При необходимости преобразователь можно пересчитать на другое входное и выходное напряжение по методике, изложенной в [3]. Исходные данные: минимальное напряжение первичного источника — $U_{мин}$; выходное напряжение — $U_{вых}$; максимальный ток нагрузки — $I_н$.

Расчет ведут в следующем порядке:

1. Мощность, отдаваемая в нагрузку, $P_н = U_{вых}I_н$.

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

2. Мощность, потребляемая от источника,

$$P_1 = \frac{P_Н}{0,8}$$

(предполагается, что КПД преобразователя — не менее 80 %).

3. Среднее значение тока, потребляемого от источника,

$$I_{ср} = \frac{P_1}{U_{МИН}}.$$

4. Ток катушки L1 (амплитудное значение)

$$I_m = 2I_{ср}.$$

5. Выбираем полевой транзистор VT4 с допустимым током стока не менее I_m и минимальным сопротивлением открытого канала $r_{ок}$.

6. Выбираем диод VD1 с допустимым прямым током не менее I_m и минимальным падением напряжения $U_{пр}$ при этом токе.

7. Падение напряжения на открытом транзисторе VT4

$$U_{VT4} = r_{ок}I_{ср}.$$

8. Длительность открытого состояния транзистора VT4

$$t_1 = \frac{I_H L1}{U_{МИН} - U_{VT4}}$$

(если конструкция катушки не изменяется, L1=20 мкГн).

9. Длительность закрытого состояния транзистора VT4

$$t_2 = \frac{I_H L1}{U_{ВЫХ} + U_{пр} - U_{VT4}}.$$

10. Период повторения импульсов задающего генератора

$$T_П = t_1 + t_2.$$

Расчетного значения $T_п$ добиваются подборкой номинала резистора R1. Далее, не устанавливая в преобразователь катушку L1 и оставив ее цепь разорванной, базу транзистора VT1 временно отключают от выхода ОУ и соединяют с движком переменного резистора номиналом 47 кОм, один из крайних выводов которого соединяют с выходом интегрального стабилизатора DA1, а другой — с общим проводом. Вновь введенным переменным резистором устанавливают длительность положительных импульсов на затворе VT4 равной t_1. Измеряют напряжение на базе транзистора VT1 и устанавливают такое же на входе 3 ОУ DA1, подбирая номинал резистора R5. Восстановив все соединения, подстроечным резистором R14 добиваются нужного напряжения на выходе преобразователя.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Днищенко В.** Аппаратура пропорционального радиоуправления. — Радио, 2001, № 11, с. 24—26; № 12, с. 31—33.

2. **Днищенко В.** Аппаратура пропорционального радиоуправления (возвращаясь к напечатанному). — Радио, 2002, № 6, с. 31.

3. **Щербина А.** и др. Применение микросхемных стабилизаторов серий 142, К142, КР142. — Радио, 1991, № 5, с. 68—70.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АППАРАТ ТЕЛЕФОННОГО МАСТЕРА "БЕРКУТ"

И. ЧЕРНЕВ, г. Липецк

Предлагаемое устройство поможет специалистам АТС проверить и настроить различные узлы коммутационного оборудования, абонентских установок, средств автоматики. Оно содержит телефонный аппарат с расширенными возможностями, тональный автоответчик, генератор сигналов, частотомер.

Аппарат предназначен для применения, в первую очередь, обслуживающим персоналом автоматических телефонных станций (АТС). Целью его создания было объединить в одном устройстве ряд необходимых приборов и заменить тем самым персональную трубку, которая есть у каждого электромонтера, электромеханика, а порой и у инженера.

Основные функции телефонного аппарата:

— расшифровка сигналов АТС;
— отображение информации на индикаторе;
— автоматическое дозванивание при снятии трубки с ТА;
— автоматическое дозванивание нажатием на одну кнопку;
— автоматическое дозванивание по таймеру;
— автоматическое дозванивание по последнему введенному номеру;
— память на 5+1 номеров (до 15 знаков в каждом);
— звуковое подтверждение нажатия кнопок;
— учет длительности разговора;
— часы;
— будильник.

Аппарат позволяет вести разговор, выводить в абонентскую линию, а также на отдельный выход сигналы звуковой частоты, измерять сигналы взаимодействия автоматических станций, измерять частоту сигналов как частотомер. Сегодня для выполнения этих измерений используются частотомеры, генераторы низкочастотного сигнала, осциллографы и т. д. Но в ряде случаев такое использование сомнительно по ряду причин.

Во-первых, трудно возить по всему району частотомер или осциллограф, если они даже самые современные (размеры позволяют это делать). Даже если вы заранее знаете, что понадобится, тряска по российским дорогам — не самые лучшие условия для измерительного прибора такого класса. Во-вторых, нет смысла измерять величины с высокой точностью (по крайней мере, всегда), когда по нормам параметры имеют широкие допуски. Например, сигнал "Ответ станции" имеет частоту 425 Гц, а пределы допуска ±25 Гц для некоторых АТС. Зачем измерять этот сигнал с точностью 425,05 Гц, например, частотомером Ч3-34, если его значение допускается в пределах от 400 до 450 Гц? В результате на практике многие параметры не измеряют вообще.

При поиске пары в кабеле может быть использован еще один человек с аппаратом или специальный тестер с НЧ генератором, самодельный генератор НЧ, сертифицированный генератор НЧ сигнала Г3-118. Использование предложенного прибора упростит процедуру поиска, а в ряде случаев он просто незаменим. Ни одним из перечисленных способов нельзя подать в линию, находящуюся под напряжением станционной батареи, НЧ сигнал без дополнительного приспособления.

Использование предложенного аппарата позволит с достаточной точностью и быстро измерить некоторые величины, в некоторых случаях даже не выезжая на станцию и не прибегая к дорогостоящим приборам. Я не предлагаю отказываться от применения сертифицированных измерительных приборов, я предлагаю для узкоспециальных измерений использовать узкоспециальный прибор. В результате обслуживающий персонал возьмет с собой прибор весом максимум 500 г вместо нескольких приборов весом от 5 кг и выше каждый. Выигрыш в весе и потреблении электроэнергии — десятки раз.

Линейная часть соответствует линейной части аппарата первого класса. Тональный автоответчик работает так: принимает три сигнала посылки вызова с уровнем от 15 до 150 В с частотой от 15 до 50 Гц и выдает в линию сигнал с частотой 700 Гц, уровнем 0,5 В на нагрузке 600 Ом длительностью 4 с. Генератор низкочастотного сигнала имеет диапазон частот от 1 до 500 Гц. Длительность импульса и паузы переменная, от 0,1 до 999 мс. Число повторов — от 1 до 999 или бесконечно. Диапазон измерения частоты сигнала "Ответ станции" — от 350 до 500 Гц, а сигнала "Посылка вызова" — от 15 до 50 Гц.

Питание — от сети 220 В (от внешнего ИП) или от батареи аккумуляторов. Ток потребления — 25 мА (пиковое значение — 100 мА).

Схема устройства показана на **рисунке.** Основным элементом, управляющим работой всего аппарата, является микроконтроллер DD1. Вся информация высвечивается на индикаторе HG1. Узел формирования сигнала переключения разрядов для динамической индикации собран на счетчике DD2 и транзисторах VT13—VT21. Информация на индикатор поступает через порт P1 контроллера DD1 и транзисторы VT5—VT12. В начале каждого цикла вывода изображения с выхода P3.5 DD1 приходит сигнал сброса счетчика DD2.

Тональный сигнал в линию, а также сигнал для выдачи на выход формируются на выходе P3.0 контроллера DD1. Усилитель сигнала в линию собран на транзисторе VT26, а для выдачи на выход — на транзисторе VT1. Описанные сигналы, сигналы звукового подтверждения нажатия кнопок и сигнал вызова поступают по цепи R35, VT22, VT24 на динамическую головку BA1.

Сигнал замыкания шлейфа контроллер выдает на выходе P3.3, а сигнал набора номера — на выходе P3.1.

Сигнал посылки вызова из абонентской линии поступает через диодный мост VD1 на резистивный делитель R4R5. Ослабленный сигнал по цепи R11C6R38 поступает на вход усилителя на транзисторе VT25, а с него — на вход P3.4 контроллера DD1. Подстроечным резистором R41 можно регулировать чувствительность этого усилителя. Диоды VD2 и VD3 защищают транзистор VT25 от перегрузок.

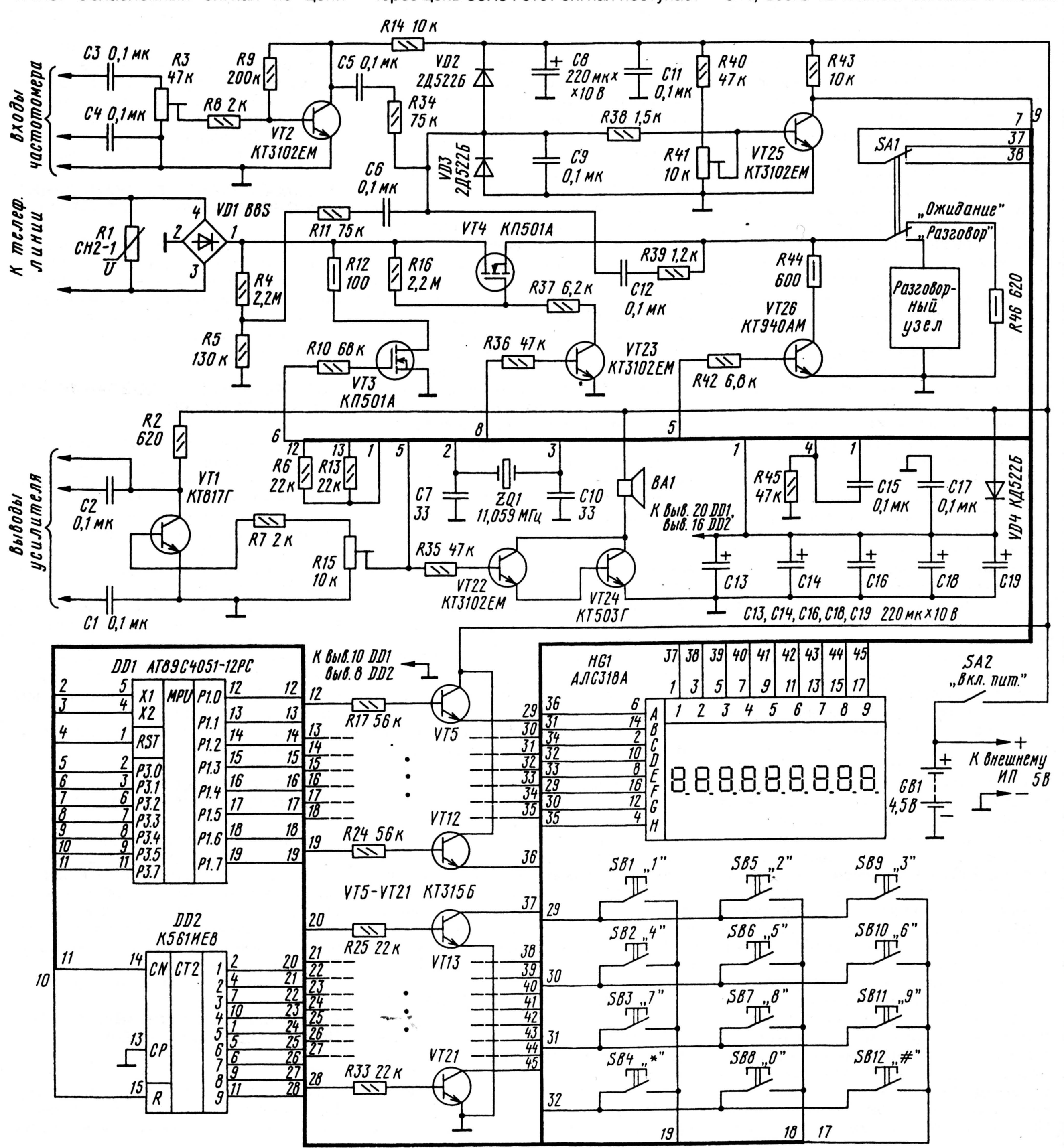
Тональный сигнал "Ответ станции" снимается с нагрузки абонентской линии — резистора R46 — и через цепь R39C12 поступает на усилитель (транзистор VT25).

Усилитель на транзисторе VT2 предназначен для усиления сигнала, поступающего на вход в режиме частотомера. Через цепь C5R34 этот сигнал поступает на вход усилителя на транзисторе VT25.

Питание на котроллер DD1 и счетчик DD2 подано через фильтр, состоящий из диода VD4 и конденсаторов C13, C14, C16—C19. Совместно эти компоненты заметно снижают броски напряжения. Пропадание питающего напряжения с сетевого блока на время до 1 с не мешает работе устройства.

Разговорный узел применен стандартный, подойдет от любого телефонного аппарата. Рычажный переключатель SA1 переключает абонентскую линию с резистора R46 на разговорный узел.

Клавиатура применена стандартная, 3×4, всего 12 кнопок. Сигналы с кнопок



E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38

подаются в контроллер DD1 в порт P1. Во время индикации контроллер анализирует состояние кнопок. Если кнопка нажата постоянно, возможно гашение соответствующего сегмента на индикаторе.

Теперь рассмотрим налаживание узлов аппарата. Начнем с того, что первое включение нужно производить без контроллера DD1. Левый по схеме вывод резистора R10 следует подключить к общему проводу, а вывод резистора R36 — к плюсовому выводу источника питания. К выводам телефонной линии нужно параллельно подключить переменный резистор сопротивлением 3 кОм мощностью не менее 2 Вт, выставив на нём максимальное сопротивление. К коллектору транзистора VT25 нужно подключить осциллограф. Общий провод осциллографа необходимо подключить к общему проводу устройства через конденсатор емкостью 0,47 мкФ с рабочим напряжением не менее 250 В.

При подключении источника питания общее потребление тока должно быть не более 10 мА. Теперь левый вывод резистора R36 следует подключить к общему проводу, транзистор VT23 закроется, а VT4 — откроется. Аппарат нагрузит телефонную линию. Поворачивая движок резистора R41, нужно добиться появления сигнала "Ответ станции" на осциллографе. Затем к линии подключают милливольтметр. Поворачивая движок дополнительного резистора, проверяют пределы чувствительности усилителя на транзисторе VT25. Особенно увлекаться чувствительностью не стоит, в реальной работе сигнал "Ответ станции" имеет достаточный уровень. Сигналы "Занято" и "КПВ" по уровню превышают сигнал "Ответ станции".

После настройки усилителя на транзисторе VT25 движок резистора R41 не трогать. Отключить милливольтметр от линии, а затем и дополнительный резистор. Подключить резистор R36 к плюсовому выводу источника питания. Аппарат отключится от линии.

Для контроля прохождения вызывного сигнала нужно позвонить с другого аппарата на настраиваемый. На осциллографе должны появиться импульсы сигнала посылки вызова. Чувствительность можно регулировать подбором резисторов R4, R5, R11.

Для проверки подачи сигнала в линию нужно подключить вместо абонентской линии источник питания напряжением 15...20 В, рассчитанный на ток 100 мА. Затем подать с НЧ генератора сигнал частотой 2500 Гц с уровнем не менее 2 В на левый по схеме вывод резистора R35. В динамической головке BA1 должен быть слышен звук. Подать на левый вывод резистора R36 низкий уровень, а к выводам линии подключить через конденсатор головные телефоны сопротивлением 300 Ом. В них должен быть слышен поданный сигнал. Его уровень должен быть около 0,5 В. Если он отличается от этого значения, подбирают резисторы R42 и R44.

После этого нужно отключить питание аппарата и установить микроконтроллер. Включить питание. В исходном состоянии аппарат выводит на индикатор число номеров в ОЗУ, текущее время с секундами "5_12-3345", опрашивает клавиатуру и абонентскую линию. При отсутствии индикации проверяют наличие сигнала частотой 60 Гц на выводе 9 контроллера DD1 и сигнала частотой 540 Гц на выводе 11. Если их нет, нужно отключить питание, отсоединить указанные выводы от цепей устройства (например, отгибанием этих выводов микросхемы) и снова проверить наличие сигналов. Если импульсов нет, проверяют работу задающего генератора (сигнал частотой 11,059 МГц на выводе 4 DD1).

Если контроллер выдает все указанные сигналы, а индикации все равно нет, то причина может быть в неисправности счетчика DD2. При отсутствии изображения в каком-то разряде следует проверить соответствующие резисторы и транзисторы. Яркость свечения индикатора можно увеличить, применив резисторы R17—R33 меньшего сопротивления. Это приведет к увеличению общего тока потребления.

При включении питания необходимо выполнить предварительные установки: установить текущее время, время срабатывания таймера, режим таймера и номера в ОЗУ. В противном случае устройство начнет работать с исходными установками. Часы будут отсчитывать время с нуля. Таймер установлен на 25 часов 25 минут, т. е. никогда не произойдет совпадение таймера с текущим временем. Номера в ОЗУ будут сохранены в процессе работы.

Для набора номера нужно набрать на клавиатуре необходимый номер. Пауза между первой и второй цифрами должна быть не более 2 с. При наборе на индикатор выводятся набираемые цифры. После ввода пятой цифры аппарат подключится к линии и начнет набор номера. После завершения набора аппарат начинает отсчитывать время и на индикаторе появится сообщение "-РАЗ-047-". Для разговора нужно переключить переключатель SA1 в положение "Разговор". Если это не сделать, через 20 с аппарат отключится от линии и перейдет в исходное состояние.

Выводимый сигнал с генератора всегда подается в линию, выводится на выход через выходной усилитель и слышен в динамической головке.

При выполнении неправильных действий аппарат издает длинный звуковой сигнал и выдает на индикатор "НЕВЕРНО" (например, если не заданы все параметры для генератора) и приглашает к дальнейшим действиям: "-".

Если после автонабора не переключить переключатель в положение "Разговор", аппарат через 20 с после набора номера отключится от линии и перейдет в исходное состояние.

Аппарат звуковым сигналом подтверждает нажатие кнопок, а также осуществляет автоповтор нажатия кнопки, если кнопка нажата постоянно. При вводе более 9 цифр информация на индикаторе сдвигается влево. На индикаторе видны последние 9 цифр номера.

Теперь подробно рассмотрим инструкцию по пользованию аппаратом.

ПОДГОТОВКА АППАРАТА К РАБОТЕ

Включить питание. Аппарат издаст звуковой сигнал. На индикаторе последовательно появится "tA-21 001", "УСt ЧАСОВ" и приглашение "-". Ввести "ЧЧММZZDDG", где ЧЧ — часы, ММ — минуты, ZZ — число, DD — месяц, G — год. Нажать кнопку "*". На индикаторе появится "-УСt БУd-" и приглашение "-". Ввести "ААВВЕЕ", где ААВВ — время срабатывания будильника или время выполнения автоматического дозванивания, АА — часы, ВВ — минуты. Если ЕЕ = 00, установлен будильник, если ЕЕ = 02, установлено автоматическое дозванивание в установленное время. Нажать "*". На индикаторе появится "-УСt ОЗУ-" и приглашение "-". Ввести в ОЗУ первый номер от 1 до 15 знаков. По этому номеру аппарат выполнит набор при снятии трубки с аппарата. Нажать кнопку "*". На индикаторе появится "К ^ ЧЧ-ММСС". Это исходное состояние. К — число номеров в ОЗУ, ЧЧ — часы, ММ — минуты, СС — секунды. Часы показывают введенное время. Ввести в ОЗУ второй номер. Это номер, по которому аппарат выполнит автоматическое дозванивание по таймеру. Следующие номера в ОЗУ можно не вводить. Они будут сохранены в ОЗУ по мере ввода во время работы. До ввода последнего номера в ОЗУ вызвать номер из ОЗУ невозможно.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ДОЗВАНИВАНИЕ ПРИ СНЯТИИ ТРУБКИ С АППАРАТА

Снять трубку с аппарата. Появится приглашение "-". В течение 2 с не набирать номер на клавиатуре. Аппарат выведет из ОЗУ первый номер на индикатор, сделает паузу 2 с для принятия решения о дальнейших действиях и выполнит набор номера.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ДОЗВАНИВАНИЕ ПО НОМЕРУ ИЗ ОЗУ

Набор номера из ОЗУ. Набрать на клавиатуре порядковый номер ячейки (1—5), где находится необходимый номер. На индикаторе высветится набранная цифра. Аппарат выдержит паузу 2 с и выведет на индикатор весь номер. Еще через 2 с аппарат подключится к линии и начнет набирать номер. В течение этих 2 с можно отменить действие кнопкой "*", в противном случае аппарат наберет вызванный номер. По завершению набора номера на индикаторе появится сообщение "-РАЗ-ХХХ-", где ХХХ — длительность в секундах. Для разговора нужно перевести переключатель в положение "Разговор" на любом этапе процесса соединения, но не позднее 20 с после завершения набора номера аппаратом.

ВЫПОЛНЕНИЕ ЗВОНКА ПО ПРОИЗВОЛЬНОМУ НОМЕРУ

Набрать на клавиатуре необходимый номер. После набора 5-й цифры аппарат начнет набирать номер в линию. При ответе вызываемого абонента для разговора перевести переключатель на аппарате в положение «Разговор». После набора номера на индикаторе появится сообщение "-РАЗ-ХХХ-". Время отсчитывается с момента окончания набора.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ДОЗВАНИВАНИЕ ПО ПОСЛЕДНЕМУ НОМЕРУ

В ОЗУ аппарата хранится последний номер, который показывал индикатор. Вызвать его можно нажатием на кнопку "#". Аппарат выведет номер на индикатор

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

и сделает паузу в течение 2 с. Если не отменить набор кнопкой "*", аппарат наберет номер.

ПРОСМОТР НОМЕРОВ В ОЗУ

Набрать на клавиатуре порядковый номер ячейки ОЗУ. Аппарат выведет номер на индикатор. До истечения 2 с нажать кнопку "*".

ПРОГРАММНЫЙ СБРОС ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ЧАСОВ, КАЛЕНДАРЯ И НОМЕРОВ В ОЗУ

Последовательно на клавиатуре набрать "*##3". Аппарат выполнит сброс, перейдет на начало и выдаст на индикатор "tA-21 001". Необходимо выполнить все действия, которые выполнялись при подготовке к работе.

ПРОСМОТР ТАЙМЕРА

Последовательно набрать "*##5". Аппарат издаст звуковой сигнал и выдаст на индикатор "t AA-BB.E", где AA — часы, BB — минуты, E — 0 или 2. Для сброса показаний нажать на кнопку "*", или через 12 с аппарат сам перейдет в исходное состояние.

ПЕРЕУСТАНОВКА ТАЙМЕРА, РЕЖИМА И НОМЕРОВ В ОЗУ

Последовательно набрать на клавиатуре "*##6". Аппарат издаст звуковой сигнал и выдаст на индикатор "УСt Буd" и приглашение "-". Ввести время для таймера и режим, затем все номера в ОЗУ.

ИЗМЕРЕНИЕ ЧАСТОТЫ

Подключить аппарат к линии. Для измерения сигнала "Ответ станции" последовательно набрать на клавиатуре "*##1". Аппарат подключится к линии и выведет на индикатор "FF-XXXГц", где XXX — частота сигнала "Ответ станции". Аппарат в течение 10 с будет индицировать частоту сигнала. После этого он издаст двойной звуковой сигнал, отключится от линии и перейдет в исходное состояние. При отсутствии сигнала на входе аппарат издает двойной звуковой сигнал, выдает сообщение "-НЕt SIG-" и переходит в исходное состояние.

Для измерения частоты сигнала Посылка вызова" последовательно на клавиатуре набрать "*##2". Позвонить с другого телефона на номер, к которому подключен аппарат. На индикаторе появится сообщение "ПВ – XXГц" во время сигнала "Посылка вызова", где XX — частота принимаемого сигнала.

При измерении произвольной частоты аппарат не подключать к линии. Подать измеряемый сигнал на вход частотомера. Включить режим частотомера одним из способов, описанных выше. Отрегулировать уровень сигнала резистором R3, чтобы на индикаторе появились показания.

ВЫВОД НИЗКОЧАСТОТНОГО СИГНАЛА ("ГЕНЕРАТОР")

Последовательно набрать на клавиатуре "*#XXXУУУТТТ##4", где XXX — длительность паузы, УУУ — длительность импульсов в миллисекундах, ТТТ — число повторов последовательности. Если ТТТ = 000, число повторов бесконечно. Аппарат подключится к линии и выдаст набранную последовательность. По завершении аппарат выдает сообщение "ВСЕ ВЫd." и переходит в исходное состояние. Для повтора набрать на клавиатуре "##4". После первого нажатия на кнопку "#" на индикаторе высветятся параметры.

Для выдачи тональной последовательности абоненту нужно установить с ним соединение любым способом и перевести переключатель в положение "Разговор". Выполнить действия, описанные в начале раздела. После выдачи последовательности аппарат отключится от линии сам. Поскольку для хранения 6-го номера в ОЗУ и параметров генератора используются одни и те же ячейки, после ввода параметров генератора 6-й номер в ОЗУ пропадает.

АВТООТВЕТЧИК

При поступлении вызова аппарат издает звуковой сигнал и выводит на индикатор "ВЫЗОВ-X.", где X — порядковый номер принятого вызова. После приема третьей посылки аппарат замыкает шлейф, выдает в линию сигнал с частотой 700 Гц в течение 4 с, отключается от линии и переходит в исходное состояние. При желании поговорить нужно переключить переключатель (поднять трубку). Работа автоответчика прервется.

СРАБАТЫВАНИЕ БУДИЛЬНИКА

При совпадении текущего времени с установленным в таймере аппарат издает прерывистый звуковой сигнал. Отключить его можно, нажав на любую кнопку, но в этом случае к таймеру прибавляется единица, т. е. происходит переустановка таймера на новое время (установленное время + 1 минута). Если не нажимать кнопки, по истечении одной минуты аппарат перестанет издавать прерывистый сигнал. Реализованный способ попытки выключить будильник получил название "убегающий будильник". Если пробуждающийся пытается выключить будильник "не осознанно", аппарат производит переустановку будильника на новое время — убегает на одну минуту вперед.

ВЫПОЛНЕНИЕ ЗВОНКА ПО ТАЙМЕРУ (ДИСТАНЦИОННЫЙ БУДИЛЬНИК)

При совпадении текущего времени и таймера аппарат выводит на индикатор второй номер из ОЗУ и выполняет набор по нему. После набора номера выводит в линию звуковой сигнал в течение 12 с, отключается и переходит в исходный режим.

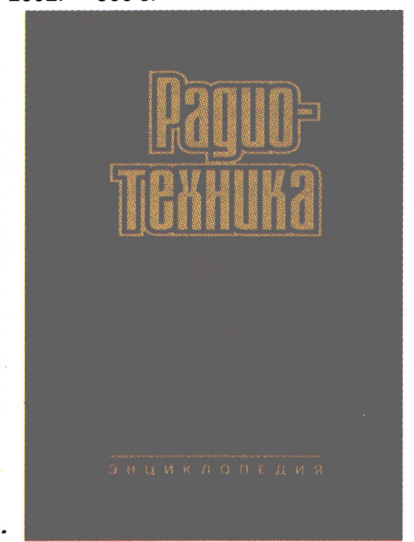
ЛИТЕРАТУРА

1. **Фрунзе А.**, **Хоркин С.** Однокристальные микро-ЭВМ. — Радио, 1995, № 1—5.
2. **Фрунзе А.** X51-совместимые микроконтроллеры фирмы ATMEL. — Радио, 1998, № 11, 12; 1999, № 1, 2.

От редакции. *Прошивку контроллера можно найти на нашем ftp-сервере по адресу: <ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/02/telap>.*

Радиотехника: энциклопедия

Под редакцией Ю. Л. Мазора, Е. А. Мачусского, В. И. Правды — М.: Издательский дом "Додэка-XXI", 2002. — 900 с.



Книга представляет собой учебную энциклопедию по радиотехнике, но может использоваться и в качестве комплекса сжатых учебных пособий по дисциплинам, названия которых вынесены в заглавиях 33-х глав книги.

Изложены материалы теоретического и прикладного характера. Подробно рассмотрены современные методы анализа радиотехнических устройств и систем, повышения надежности, помехоустойчивости и степени интеграции радиоаппаратуры, микроэлектроники и функциональной электроники, техники СВЧ, использования вычислительных устройств и микропроцессоров и т. д.

В энциклопедии читатель найдет как обзорные статьи по основным направлениям развития радиотехники, так и короткие сведения по отдельным вопросам. Книга содержит 2500 статей, поясняющих более 4000 наиболее употребительных в радиотехнике терминов. Статьи тематически разделены на главы, соответствующие учебным дисциплинам. В пределах глав статьи расположены в алфавитном порядке. Они содержат определения и сжатое описание предметов, справки теоретического или прикладного характера, математические выкладки, схемы и чертежи. Материал изложен по двухуровневому принципу: даже студент-первокурсник, встретив незнакомый термин, может понять, о чем идет речь; для более подготовленных читателей материал излагается на достаточно высоком уровне.

Энциклопедия-справочник адресована широкому кругу читателей: студентам радиотехнических, радиоэлектронных и смежных специальностей высших учебных заведений, аспирантам, радиоинженерам, радиолюбителям, всем тем, чьи интересы или практическая деятельность связаны с радиоэлектроникой.

ИК ПУЛЬТ ДУ ВКЛЮЧАЕТ ЭЛЕКТРОПРИБОРЫ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Пульт дистанционного управления (ПДУ) телевизора, видеомагнитофона, спутникового ресивера, музыкального центра и т. д. можно использовать для включения и выключения осветительных, а также других электроприборов. Для этого надо сделать специальное переключающее устройство, которое описано в предлагаемой статье.

Один из вариантов устройства, предназначенного для управления приборами с помощью стандартного ПДУ, был описан в статье С. Бирюкова "ПДУ телевизора управляет люстрой" ("Радио", 1999, № 12). Вниманию читателей предлагается более простой и универсальный вариант такого устройства, не требующий дешифрации команд ПДУ, который может работать с любым пультом, в том числе и с простым самодельным.

Для управления приборами используется следующий алгоритм. С пульта ДУ подают команду (любую) и удерживают кнопку нажатой в течение 1 с. На кратковременные нажатия кнопок (например, при управлении телевизором) устройство не реагирует. Для того, чтобы исключить реакцию телевизора на попытку управления устройством, нужно выбирать неиспользуемые кнопки на пульте или использовать пульт от выключенного в данный момент аппарата. Другой вариант — использовать такие кнопки пульта, нажатие на которые (в конкретный момент) не приведет к изменению режима работы. Например, нажатие кнопки выбора канала, соответствующей принимаемой в данный момент программе, никак не скажется на работе телевизора.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Специализированная микросхема DA1 усиливает и преобразует сигнал фотодиода BL1 в электрические импульсы. На элементах DD1.1 и DD1.2 собран компаратор, а на элементах DD1.3, DD1.4 — генератор импульсов.

Состояние устройства (включена или выключена нагрузка) определяет триггер DD2.1. Если на прямом выходе этого триггера высокий уровень, генератор будет работать на частоте около 1 кГц. На эмиттерах транзисторов VT1 и VT2 возникнут прямоугольные импульсы, которые через конденсатор C10 поступят на управляющий электрод симистора VS1. Он будет открываться в начале каждого полупериода сетевого напряжения.

В исходном состоянии на выводе 7 микросхемы DA1 присутствует высокий логический уровень, конденсатор C5 заряжен через резисторы R1, R2 и на входе C триггера DD2.1 низкий уровень. Если на фотодиод BL1 поступят импульсы ИК излучения с ПДУ, на выводе 7 микросхемы DA1 появятся импульсы и конденсатор C5 будет разряжаться через диод VD1 и резистор R2. Когда напряжение на C5 уменьшится до нижнего порога компаратора (через 1 с или более), компаратор переключится и на вход триггера DD2.1 поступит импульс. Состояние триггера DD2.1 изменится. Таким образом происходит переключение устройства из одного состояния в другое.

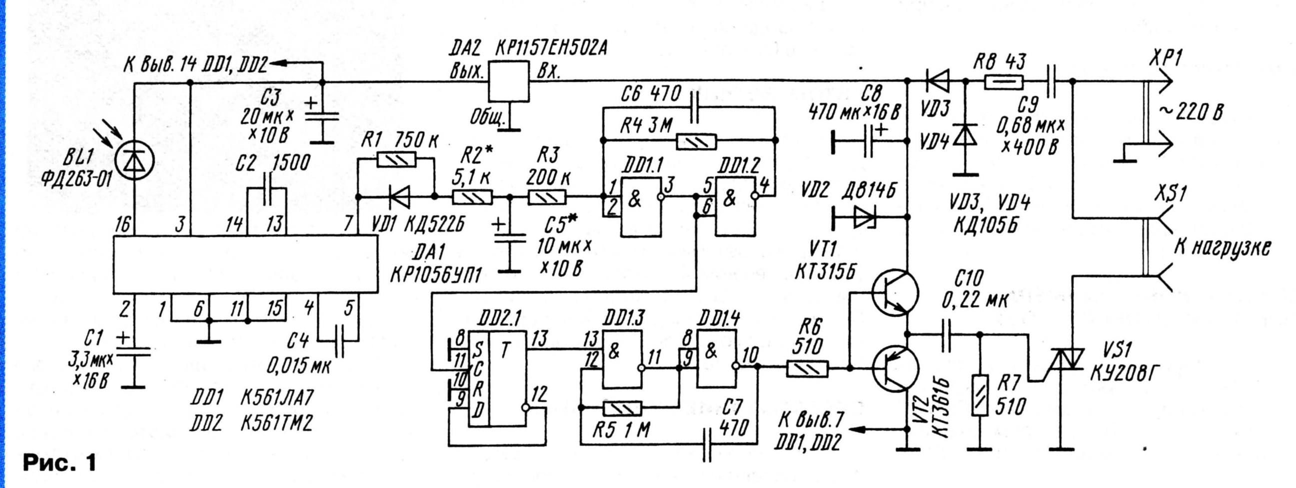


Рис. 1

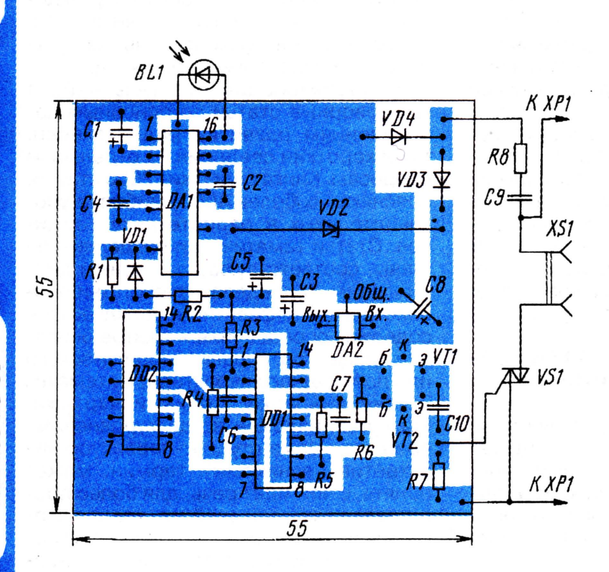


Рис. 2

Микросхемы DD1 и DD2 можно применить аналогичные из серий К176, К564. VD2 — стабилитрон на напряжение 8...9 В и ток не менее 35 мА. Диоды VD3 и VD4 — КД102Б или аналогичные. Оксидные конденсаторы — К50-35; C2, C4, C6, C7 — К10-17; C9, C10 — К73-16 или К73-17.

Большинство деталей устройства смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 2**. Плату устанавливают в корпус из изоляционного материала. Резистор R8 и конденсатор C9 установлены методом навесного монтажа. Симистор VS1 при мощности нагрузки более 250 Вт необходимо установить на теплоотводе.

Налаживание устройства сводится к подбору резистора R2 таким обра-

E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38

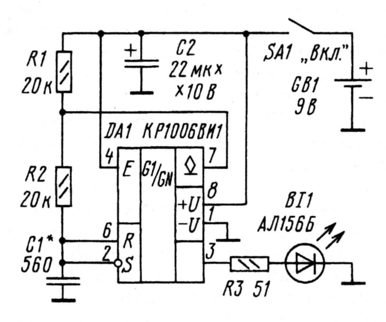


Рис. 3

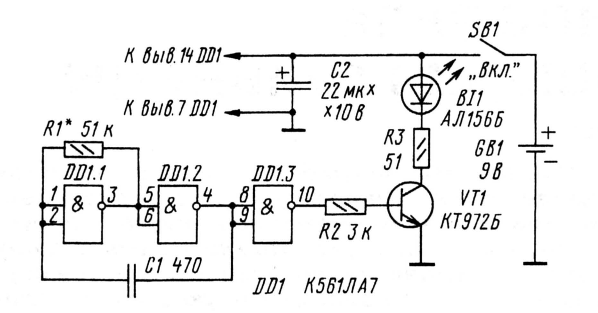


Рис. 4

зом, чтобы переключение происходило через 1...2 с. Если увеличение сопротивления этого резистора приведет к тому, что конденсатор С5 не будет разряжаться до порогового напряжения, надо применить конденсатор С5 емкостью, в 2...3 раза большей, и настройку повторить. Конденсатор С6 необходимо устанавливать в том случае, если длительность фронта импульса, поступающего с компаратора на триггер, будет слишком большой и он будет переключаться неустойчиво.

Если используемый пульт не позволяет управлять устройством без помех телевизору, можно сделать самодельный пульт управления, который представляет собой генератор прямоугольных импульсов с частотой 20...40 кГц, работающий на излучающий ИК диод. Варианты такого ПДУ на таймере КР1006ВИ1 и логической микросхеме показаны на **рис. 3** и **4**. ■

ИНДИКАТОР РАБОТЫ ПДУ

Г. САУРИДИ, г. Рязань

Предлагаемый индикатор позволит своевременно обнаружить отказ ИК пульта дистанционного управления (ПДУ) бытовым прибором или проверить его после ремонта. Схема индикатора показана на **рис. 1**. Излучаемые пультом ИК сигналы (пачки кодовых импульсов) принимает фотодиод BL1, подключенный ко входу служащего усилителем логического элемента DD1.1. Далее сигнал через разделительный конденсатор С1 поступает на пороговое устройство, роль которого выполняет элемент DD1.2. Порог срабатывания устанавливают с помощью резистивного делителя напряжения R2—R4 таким образом, чтобы каждый принятый ИК импульс приводил к появлению на выходе элемента DD1.2 импульса высокого логического уровня.

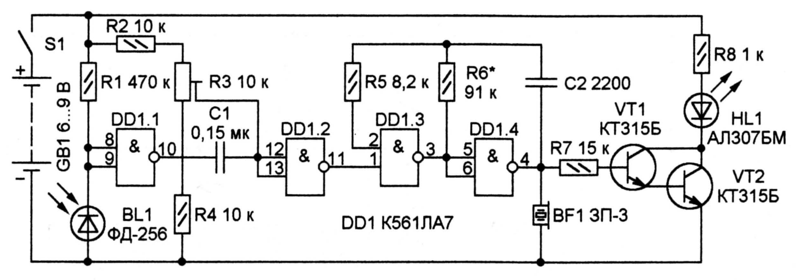


Рис. 1

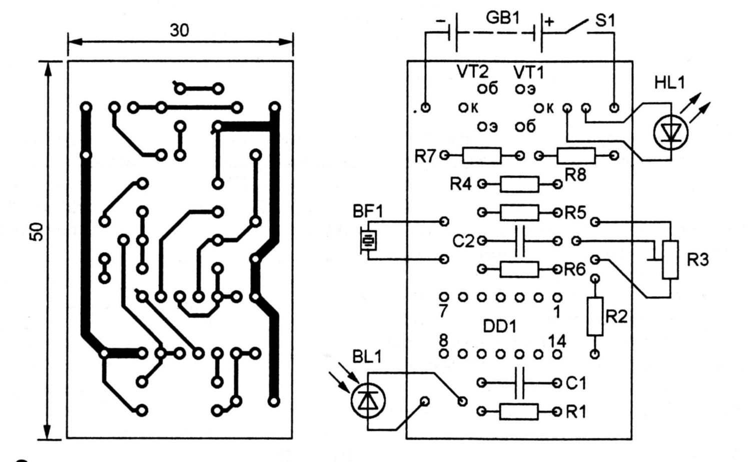


Рис. 2

На элементах DD1.3 и DD1.4 собран мультивибратор, работа которого разрешена только при высоком логическом уровне на выходе элемента DD1.2. Так как длительность импульсов здесь очень мала, мультивибратор лишь "растягивает" их, по существу, работая в ждущем режиме. В результате каждая принятая команда сопровождается щелчками в звукоизлучателе BF1 и вспышками светодиода HL1. Однако при неправильной регулировке подстроечного резистора R3 или приеме очень длинной последовательности ИК импульсов (что, как и отсутствие импульсов, обычно свидетельствует о неисправности пульта) мультивибратор переходит в автоколебательный режим. Свечение светодиода HL1 и звук становятся непрерывными.

Индикатор собирают на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, показанной на **рис. 2**, и размещают его вместе с батареей питания GB1 напряжением 6...9 В в корпусе подходящих размеров. Фотодиод ФД-256 можно заменить любым ИК диапазона. Работа индикатора была проверена и с фоторезистором СФЗ-2, установленным вместо фотодиода. Транзисторы VT1, VT2 — серии КТ315 или другие кремниевые маломощные структуры n-p-n. Звукоизлучатель — пьезоэлектрический ЗП-3, ЗП-5 или ЗП-18.

Приступая к настройке индикатора, закройте непрозрачной заслонкой приемное окно фотодиода BL1 и установите в нижнее по схеме положение движок подстроечного резистора R3. Светодиод HL1 должен светиться, а из излучателя BF1 должен быть слышен звук. Если тональность звука не устраивает, подберите номинал резистора R6. Затем с помощью подстроечного резистора R3 добейтесь погасания светодиода и прекращения звука. Остается убрать заслонку, направить на фотодиод BL1 заведомо исправный ПДУ и убедиться, что при подаче любой команды слышны щелчки, а светодиод HL1 вспыхивает. ■

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

ЕМКОСТНОЕ РЕЛЕ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ ГРИБНИЦЫ

Ю. ЕГОРОВ, г. Москва

При искусственном выращивании грибов в теплице требуется поддерживать определенную влажность субстрата с грибницей, поливая его небольшими порциями воды и не допуская переувлажнения. Начинать поливку следует, как только высохнут капли воды, оставшиеся от предыдущей. Технически это удается осуществить с помощью емкостного реле, реагирующего на наличие капель. Реле управляет электромагнитным клапаном, открывающим доступ воды в оросительную систему.

Емкостное реле должно разрешать подачу воды при меньшей влажности субстрата, а запрещать — при большей, т. е. обладать гистерезисом. В противном случае поливка будет слишком частой, не исключен дребезг водяного клапана, его неполное открывание и закрывание. Гистерезис несложно обеспечить с помощью электромагнитного реле, токи срабатывания и отпускания которого не равны. Но при повышенной влажности механические контакты ненадежны, поэтому предпочтительнее управлять клапаном с помощью электронного ключа, а гистерезис обеспечить, например, за счет положительной обратной связи.

Прототипом емкостного реле, схема которого изображена на **рис. 1**, послужила конструкция И. Нечаева («Радио», 1988, № 1, с. 33). Описанное там устройство на микросхеме структуры КМОП с резисторами номиналом до 6 МОм оказалось совершенно неработоспособным в условиях характерной для теплицы среды с повышенной влажностью. В предлагаемом варианте установлена микросхема К155ЛА3 структуры ТТЛ, сопротивление резисторов значительно уменьшено. Предусмотрены ручные регулировки уровня срабатывания и ширины зоны гистерезиса. По соображениям электробезопасности реле рассчитано на питание переменным напряжением 24 В, разрешенным для использования в теплицах.

Датчиком влажности грибницы служит четверка свитых в жгут проводов в полиэтиленовой изоляции диаметром 0,5 мм (по меди). Подходящие провода можно извлечь из телефонного кабеля ТПП. Отрезок жгута длиной 4,5 м наматывают на раму размерами 180×160 мм из изоляционного материала. Один конец отрезка изолируют — покрывают расплавленным битумом и обматывают полиэтиленовой пленкой. Провода на другом конце соединяют попарно и подключают к емкостному реле, установленному поблизости, но выше зоны действия поливных форсунок. Так как диэлектрическая проницаемость воды очень велика, капли, оседая на проводах датчика, увеличивают емкость между ними приблизительно с 300 до 600 пФ.

На элементах DD1.1 и DD1.2 собран симметричный мультивибратор, который, как показала проверка, работает надежнее несимметричного. Мультивибратор вырабатывает прямоугольные импульсы частотой 50 кГц. К выходу элемента DD1.2 подключена дифференцирующая цепь R5C4. Так как конденсатор C4 образует с емкостью датчика C_X емкостный делитель напряжения, амплитуда продифференцированных импульсов на базе транзистора VT1 зависит от количества влаги, осевшей на провода датчика. Конденсатор C3 — разделительный.

На эмиттере транзистора VT1 выделяются лишь вершины импульсов положительной полярности и приблизительно треугольной формы. Порог отсечки зависит от напряжения смещения, поступающего на базу транзистора VT1 через резисторы R3 и R4. С уменьшением порога растут амплитуда и длительность импульсов. Аналогичный эффект наблюдается при уменьшении емкости датчика C_X. На выходе элемента DD1.3 — прямоугольные импульсы низкого логического уровня, длительность которых зависит от положения движка подстроечного резистора R6, влажности датчика и величины напряжения обратной связи, поступающего через резистор R3.

При низком уровне на выходе элемента DD1.3 конденсатор C7 разряжается через диод VD6, при высоком — медленно заряжается через резистор R9. Емкость конденсатора C7 выбрана достаточно большой для того, чтобы он не успевал полностью зарядиться или разрядиться. Среднее значение напряжения на нем приблизительно обратно пропорционально длительности импульсов. Если напряжение на конденсаторе C7 (с учетом падения напряжения на участке база—эмиттер транзистора VT2) ниже порога переключения элемента DD1.4, напряжение высокого логического уровня с выхода этого элемента поступает через резистор R12, эмиттерный повторитель на транзисторе VT3 и резистор R14 на управляющий электрод тринистора VS1. Тринистор, включенный в диагональ диодного моста VD1—VD4, открывается и замыкает цепь питания электромагнитного клапана YA1. Поливка разрешена.

Часть выходного напряжения элемента DD1.4, снимаемая с движка подстроечного резистора R13, служит сигналом положительной обратной связи, создающей необходимый гистерезис.

По мере увлажнения грибного субстрата емкость датчика C_X растет. Это ведет к уменьшению амплитуды импульсов на базе транзистора VT1 и увеличению напряжения на конденсаторе C7. При достижении достаточной влажности высокий уровень напряжения на выходе элемента DD1.4 сменяется низким, тринистор VS1 закрывается и клапан YA1 прекращает доступ воды в поливную систему.

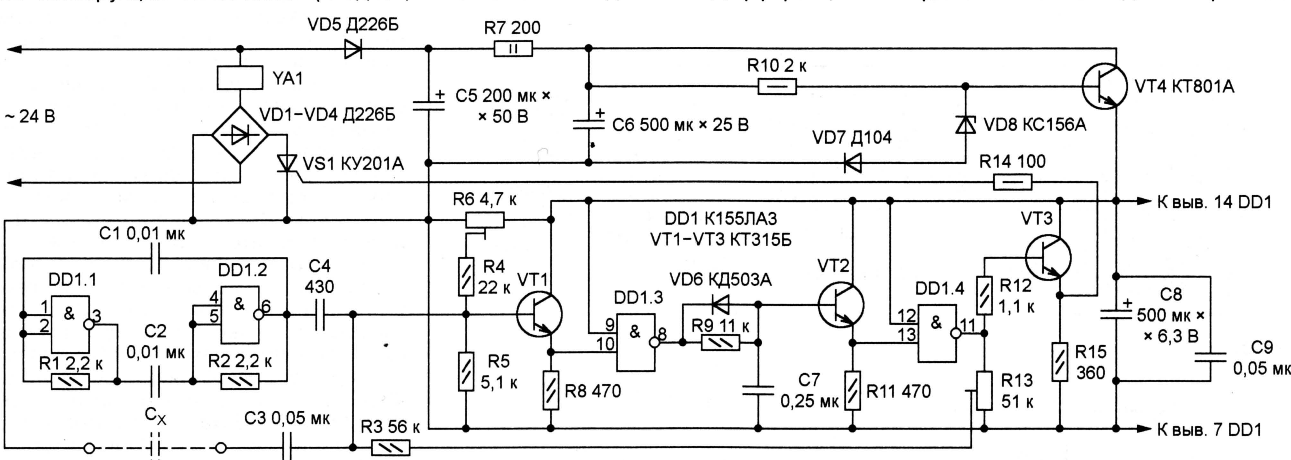


Рис. 1

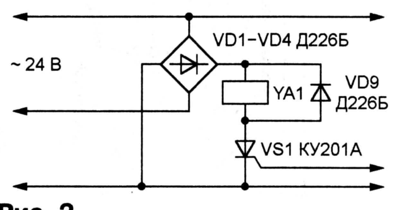
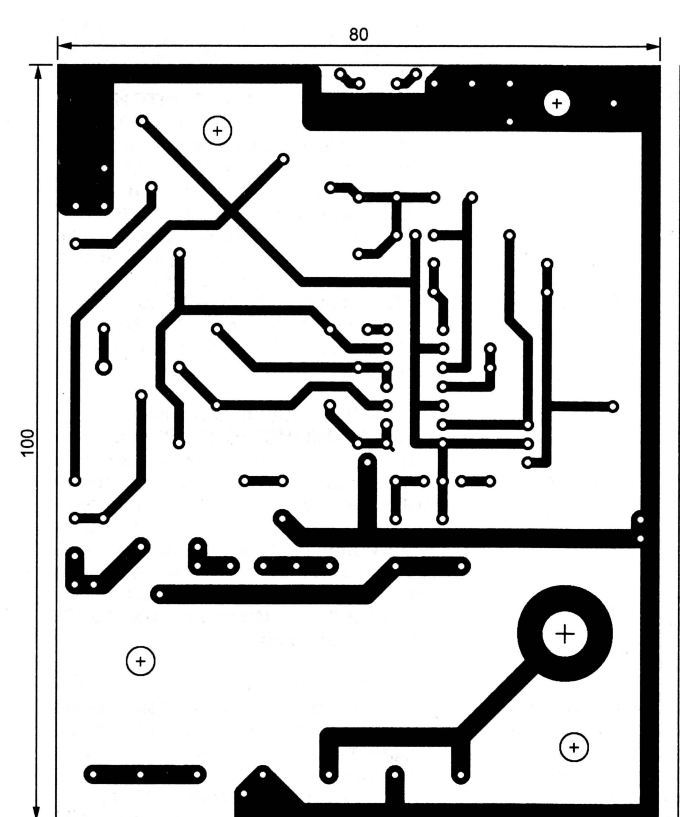


Рис. 2

Рассмотренный вариант рассчитан на клапан YA1, управляемый переменным напряжением. Если клапан или другое исполнительное устройство работает от постоянного тока, силовые

E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38
РАДИО № 2, 2003



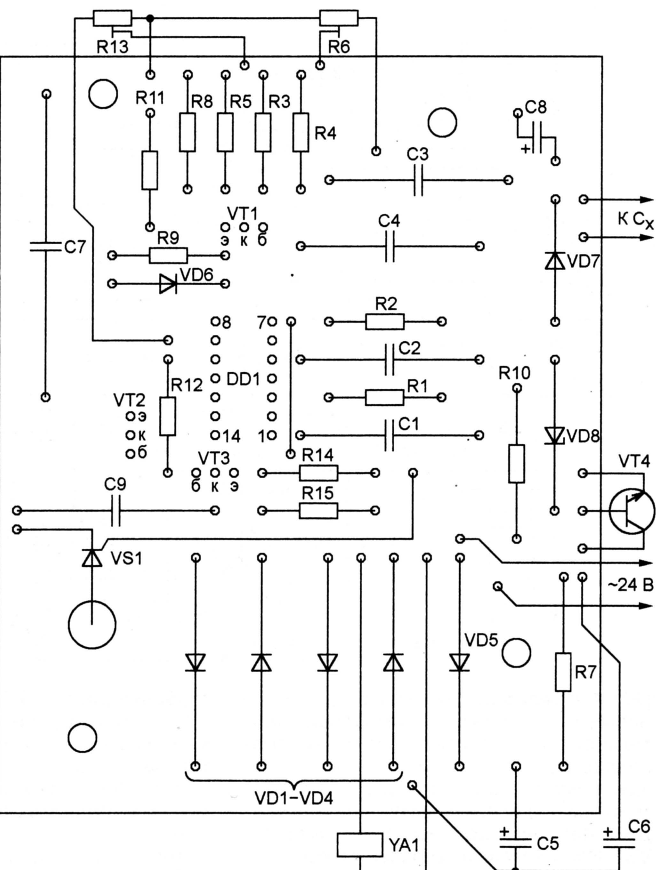


Рис. 3

цепи емкостного реле можно собрать по схеме, изображенной на **рис. 2**.

На диоде VD5, конденсаторах C5, C6 и резисторе R7 собран однополупериодный выпрямитель. Стабилизатор на транзисторе VT4 обеспечивает на своем выходе напряжение 5 В для питания микросхемы DD1.

Печатная плата емкостного реле и расположение деталей на ней показаны на **рис. 3**. В приборе использованы резисторы МЛТ, конденсаторы БМ и МБМ, оксидные конденсаторы К50-6, причем C5 и C6 установлены вне платы. Транзистор VT4 снабжен теплоотводом площадью 20 см^2. При небольшой (менее 3 Вт) мощности поливного клапана в отводе тепла от тиристора VS1 нет необходимости.

Налаживая реле, следует подобрать конденсатор C4, емкость которого должна быть приблизительно в полтора раза больше емкости сухого датчика. Порог срабатывания регулируют подстроечным резистором R6, а гистерезис (разность порогов срабатывания и отпускания) — R13. Если оптимальный режим работы достигается лишь при установке указанных резисторов в крайние положения, следует изменить номиналы резисторов R3 и R4. ■

ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР С ИЗОЛИРОВАННЫМ ДАТЧИКОМ

С. БЕЗЮЛЕВ, г. Шебекино Белгородской обл.

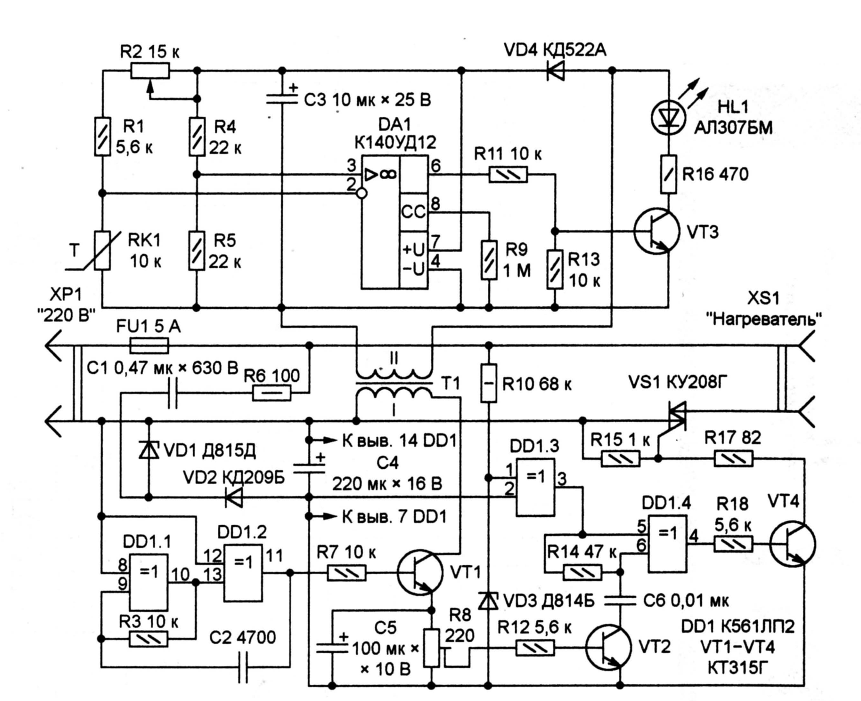
При разработке термостабилизаторов с симистором в качестве коммутирующего нагреватель элемента приходится уделять большое внимание изоляции измерительной цепи от электрической сети. Чаще всего для этого в цепи управления симистором устанавливают оптрон, а узел измерения температуры питают через понижающий трансформатор, работающий на частоте сети 50 Гц. Автор предлагает оригинальное решение проблемы, позволяющее обойтись без оптрона и сетевого трансформатора и при этом значительно снизить вес и габариты устройства.

Термостабилизатор, собранный по схеме, показанной на **рисунке**, можно условно разделить на две части: гальванически связанный с сетью узел управления симистором VS1 (микросхема DD1, транзисторы VT1, VT2, VT4), коммутирующим нагреватель, и узел датчика (терморезистор RK1, микросхема DA1, транзистор VT3), изолированный от сети высокочастотным трансформатором T1.

Узел управления симистором получает напряжение питания от однополупериодного выпрямителя с "гасящим" конденсатором C1. Выпрямленное напряжение стабилизировано стабилитроном VD1. На элементах DD1.1, DD1.2 собран генератор импульсов частотой приблизительно 10 кГц. Каскад на транзисторе VT1 — усилитель импульсов с трансформаторной нагрузкой. Его особенность — зависимость падения напряжения на резисторе R8 от сопротивления, которым нагружена вторичная обмотка трансформатора T1. Поэтому закрытый в отсутствие нагрузки транзистор VT2 открывается с ростом потребляемого от обмотки II тока.

Стабилитрон VD3 с гасящим резистором R10 и элемент DD1.3 формируют прямоугольные импульсы, фронты и спады которых совпадают с моментами перехода сетевого напряжения через ноль. При закрытом транзисторе VT2 цепь конденсатора C6 разомкнута, на оба входа элемента DD1.4 поступают одинаковые сигналы и уровень на выходе элемента — низкий. Транзистор VT4, а с ним и симистор VS1 закрыты. На подключенный к розетке XS1 нагреватель сетевое напряжение не поступает.

Когда транзистор VT2 открыт, интегрирующая цепь R14C6 немного задерживает импульсы, поступающие на вход 6



DD1.4, в результате чего на выходе этого элемента появляются импульсы длительностью приблизительно 0,3 мс, совпадающие с переходами сетевого напряжения через ноль. Пройдя усилитель на транзисторе VT4, импульсы в начале каждого полупериода открывают симистор VS1. Нагреватель подключен к сети.

Таким образом удается управлять нагревателем, изменяя нагрузку, подключенную к изолированной от сети обмотке II трансформатора T1. Выпрямленным с помощью диода VD4 напряжением этой обмотки питают ОУ DA1 и резистивный мост, одним из плеч которого служит терморезистор RK1. Зависящее от температуры напряжение разбаланса моста поступает на входы ОУ. В результате при температуре ниже заданной уровень напряжения на выходе DA1 высокий, а выше заданной — низкий. Температурный порог устанавливают переменным резистором R2.

Само по себе изменение уровня напряжения на выходе DA1 не может привести к открыванию симистора VS1, так как ток, потребляемый ОУ (приблизительно 1,4 мА), почти не изменяется. Роль переменной нагрузки выполняет каскад на транзисторе VT3 со светодиодом HL1 в коллекторной цепи. Если температура ниже пороговой, транзистор VT3 открыт, светодиод светится, а потребляемый ток возрастает до 7 мА. Пропорционально увеличивается падение напряжения на резисторе R8 в эмиттерной цепи транзистора VT1, что и приводит к включению нагревателя.

Магнитопровод трансформатора T1 — стальной Ш3×6, обмотка I — 600, II — 1000 витков провода ПЭВ-2 0,08. Особое внимание следует уделить изоляции, проложив между обмотками два-три слоя лакоткани и пропитав готовую катушку парафином или влагостойким лаком. Терморезистор RK1 — ММТ-4. Стабилитрон VD1 можно заменить на КС512А, а в качестве VD3 использовать любой маломощный с напряжением стабилизации 7...9 В. Конденсатор C1 — К73-17 или подобный на рабочее напряжение не ниже указанного на схеме. Остальные детали — общего применения.

Конструктивно термостабилизатор можно выполнить в виде единого блока, либо двух отдельных — управления и термодатчика, соединенных между собой двухпроводным кабелем длиной до нескольких метров. Последний вариант наиболее удобен для больших помещений (овощехранилищ, теплиц), где датчик температуры приходится выносить на значительное расстояние.

На время регулировки к розетке XS1 вместо нагревателя лучше подключить обычную лампу накаливания, что позволит визуально контролировать работу устройства. Регулировка узла управления симистором заключается в установке движка подстроечного резистора потенциометра R8 в такое положение, чтобы напряжение на нем составляло не менее 0,8 В, когда светодиод HL1 светится, и не более 0,3 В в противном случае.

Для градуировки шкалы переменного резистора R2 можно и не подключать термостабилизатор к сети. Узел датчика отсоединяют от обмотки II трансформатора T1 и питают от источника постоянного напряжения 9...12 В (плюсом — к анодам диода VD4 и светодиода HL1, минусом — к выводу 4 микросхемы DA1). Терморезистор RK1 помещают в среду с известной температурой (ее контролируют обычным лабораторным термометром). Медленно вращая ось переменного резистора, фиксируют момент зажигания или погасания светодиода HL1 и делают на шкале соответствующую отметку. Процедуру повторяют при нескольких различных температурах. Указанные на схеме номиналы резисторов R1 и R2 соответствуют интервалу температур приблизительно от 0 до 40 °С. Изменением номиналов резисторов можно переместить эти границы в желаемые стороны. Закончив градуировку, датчик подключают вновь к трансформатору T1. ■

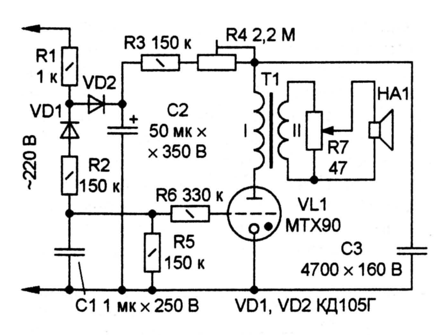
ЗВУКОВОЙ ИНДИКАТОР ПРОПАДАНИЯ СЕТЕВОГО НАПРЯЖЕНИЯ

А. ШАРОНОВ, г. Чита

В последнее время из-за участившихся случаев так называемых "веерных" отключений электроэнергии актуальной становится проблема оперативного контроля наличия напряжения в осветительной сети. В "Радио" уже были опубликованы описания устройств подобного назначения на микросхемах.

Предлагаю вариант простейшего сигнализатора на тиратроне с холодным катодом МТХ90. Устройство (см. **рисунок**) представляет собой релаксационный генератор на тиратроне VL1 с питанием от сети через выпрямитель на диоде VD2. Оксидный конденсатор С2 сглаживает пульсации питающего напряжения. Он же служит источником питания для генератора в случае пропадания напряжения в сети.

Когда напряжение в сети присутствует, то на сетку тиратрона через резистор R6 подается выпрямленное диодом VD1 отрицательное напряжение, которое срывает колебания релаксационного генератора. При пропадании сетевого напряжения конденсатор С1 разряжается гораздо быстрее конденсатора С2. Срывающее генерацию напряжение на сетке исчезает, и в динамической головке НА1 в течение 15...20 с раздается звук постепенно понижающегося тона.



Все устройство можно собрать в корпусе малогабаритного абонентского громкоговорителя, используя имеющуюся там динамическую головку, согласующий трансформатор и переменный резистор.

Перед установкой в устройство тиратрон подвергают «тренировке» в течение не менее 24 ч. Для этого на него подают постоянное напряжение 200...300 В через резистор сопротивлением примерно 100 кОм, предварительно замкнув катод и сетку. Эту процедуру допустимо сделать непосредственно в приборе, соединив анод тиратрона с правым (по схеме) выводом резистора R3.

Налаживание устройства сводится к регулированию подстроечного резистора R4 — при подаче на вход переменного напряжения в интервале 200...240 В сигнализатор должен "молчать", а когда питание пропадет — появиться звук. Переменным резистором R7 устанавливают необходимую громкость.

При слишком большой задержке включения устройства можно уменьшить емкость конденсатора С1 до 0,33—0,47 мкФ. Если прибор работает неустойчиво, подбирают сопротивление резистора R5.

В корпусе можно прорезать отверстие под колпачок тиратрона, тогда его свечение будет дополнительно сигнализировать о наличии сетевого напряжения.

При налаживании устройства следует соблюдать осторожность, поскольку его цепи имеют гальваническую связь с питающей сетью. ■

РЕМОНТ БЛОКА ЗАЖИГАНИЯ БЕНЗОПИЛЫ

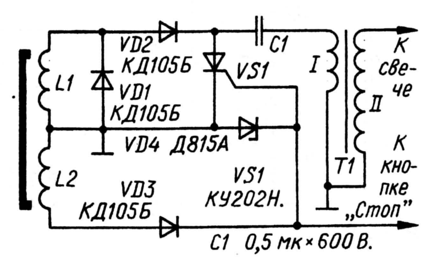
П. ИВАНОВ, г. Вилюйск, Якутия-Саха

Сейчас в индивидуальных хозяйствах все шире используют бензопилы "Урал-электрон" и "Дружба-4-электрон", двигатели которых оснащены электронным блоком зажигания. Этот блок очень прост по схеме, но, как и другая техника, порой выходит из строя. Заменить его новым — дело несложное, но в продаже он бывает редко, особенно в сельской местности, да и стоит немало. Радиолюбителю вполне по силам отремонтировать блок.

Блок зажигания указанных бензопил относят к классу унифицированных бесконтактных магнето. Конструктивно он выполнен в виде брикета из отвержденного прозрачного эпоксидного компаунда, которым залит узел, включающий в себя большинство деталей блока.

После описанного ниже ремонта блок станет тринисторно-конденсаторным. Его схема широко известна (см. **рисунок**). От прежнего блока использованы высоковольтный трансформатор Т1, генераторная катушка L1, катушка—датчик зажигания L2 и конденсатор С1.

При вращении маховика с магнитами в катушке L1 индуцируется переменный ток напряжением около 400 В. Его выпрямляют диоды VD1, VD2. Пульсирующее напряжение заряжает конденсатор С1.



В определенный момент периода вращения маховика в датчике L2 появляется импульс тока, который, пройдя через диод VD3, открывает тринистор VS1. В результате через первичную обмотку катушки зажигания Т1 протекает разрядный импульс тока конденсатора С1, а во вторичной — возникает импульс высокого напряжения, вызывающий искровой разряд в запальной свече в цилиндре двигателя.

Используемые детали прежнего блока демонтировать не требуется — они остаются на своих местах. Нужно только освободить их выводы от компаунда. Это сделать несложно, так как компаунд прозрачный и не слишком жесткий, но работать следует очень аккуратно, чтобы не повредить выводы и их изоляцию.

Диоды VD1 и VD2 припаивают непосредственно к освободившимся выводам таким образом, чтобы после установки на место маховика он не задевал за детали и проводники. Тринистор VS1 и стабилитрон устанавливают на небольшой планке из стеклотекстолита или гетинакса и помещают ее в прочную коробку подходящих размеров. Коробку крепят винтами на корпусе бензопилы и соединяют с блоком тремя проводами в надежной изоляции. Провода пропускают в три отверстия диаметром 4 мм, которые нужно просверлить в корпусе двигателя вблизи блока зажигания.

Экспериментами установлено, что тринисторы КУ202Н устойчиво работают в зимних условиях при температуре вплоть до −40 °С. Стабилитрон Д815А можно заменить на Д815Б или Д815В. Диоды — любые из серии КД105 или другие на прямой ток и обратное напряжение не менее 100 мА и 400 В соответственно.

Если потребовалось заменить конденсатор С1, то вместо него подойдет любой бумажный или пленочный емкостью 0,5...1 мкФ на напряжение не менее 600 В.

Налаживания блок не требует. ■

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

КОММУТАТОР СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЯ

И. ПОТАЧИН, г. Фокино Брянской обл.

На автомобилях ранних лет выпуска, как известно, не предусмотрено плавное регулирование длительности пауз между рабочими ходами щеток стеклоочистителя в прерывистом режиме, а на некоторых машинах вместо прерывистого применен режим медленного хода щеток. Поэтому, если на вашем автомобиле вышел из строя коммутатор стеклоочистителя или имеющийся перестал вас устраивать, рекомендуем собрать более совершенное устройство, описанное в этой статье.

Вопросам конструкции и работы автомобильного стеклоочистителя радиолюбители уделяют довольно много внимания — только законченных устройств за двадцать последних лет журнал опубликовал около десятка (например, [1—7]). Как показала практика, наиболее стабильные временные характеристики цикла движения щеток обеспечивали те из них, которые собраны на цифровых микросхемах.

Рис. 1

По результатам анализа опубликованных коммутаторов была разработана и опробована в эксплуатации конструкция, собранная на цифровых микросхемах, в которой есть возможность отказаться от оксидного времязадающего конденсатора. Коммутатор рассчитан на установку в автомобили ВАЗ-2103, ВАЗ-2106 вместо реле стеклоочистителя, но может быть применен и на других моделях серии ВАЗ. В немного измененном виде коммутатор подойдет и для автомобилей ГАЗ-24 и "Москвич-2140".

Схема устройства изображена на **рис. 1**. Оно состоит из формирователя временных интервалов с регулируемой длительностью, собранного на счетчике—генераторе DD2, формирователя группы рабочих циклов щеток при первом включении стеклоочистителя на элементе DD1.4, конденсаторе C3 и резисторе R4. Приводной электродвигатель M1 включается тринистором VS1, управляемым усилителем тока на транзисторе VT1.

Коммутатор подключают к системе электрооборудования автомобиля в соответствии с указанным цветовым обозначением проводов. Имеющееся в автомобиле реле стеклоочистителя демонтируют.

В исходном положении переключателя режимов стеклоочистителя питание на коммутатор не поступает. При переводе переключателя в положение "I" на провод 1 поступит напряжение бортовой сети, а провод 3 будет соединен с корпусом. Так как в момент включения на верхнем по схеме выводе конденсатора C3 напряжение близко к нулю, с выхода триггера Шмитта DD1.4 на базу транзистора VT1 поступит напряжение высокого уровня, которое откроет транзистор VT1, а он, в свою очередь, — тринистор VS1.

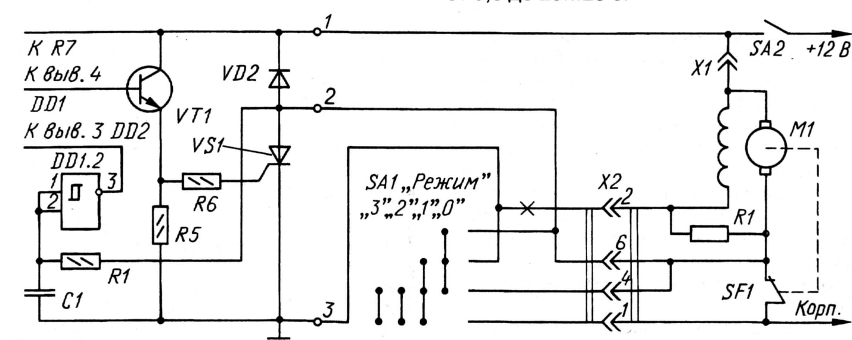


Рис. 2

На электродвигатель стеклоочистителя поступит напряжение питания, и он начнет работать.

Одновременно через сглаживающую цепь R1C1 и триггеры Шмитта DD1.1 и DD1.2, исполняющие роль буферных элементов, напряжение высокого уровня с электродвигателя поступит на вход обнуления одного из счетчиков микросхемы DD2 и будет удерживать счетчики в нулевом состоянии (низкий уровень на выходе 15). При каждом переключении подвижного контакта конечного выключателя SF1 привода стеклоочистителя в правое по схеме положение тринистор VS1 будет закрываться, а при возвращении в прежнее положение — снова открываться, пока конденсатор C3 не зарядится через резистор R4 до порогового напряжения переключения триггера DD1.4. Это произойдет через 5...7 с, в течение которых щетки совершат несколько непрерывных ходов.

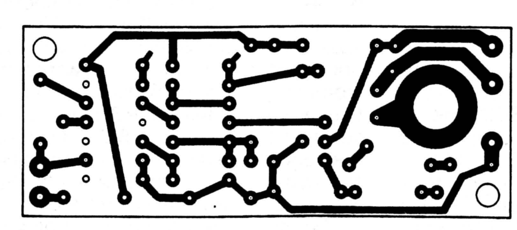
После переключения триггера DD1.4 на его выходе появится низкий уровень, так как на выходе элемента DD1.3 — высокий. Транзистор VT1 закроется, и при очередном возвращении подвижного контакта конечного выключателя тринистор VS1 останется закрытым, работа стеклоочистителей в непрерывном режиме прекратится.

При остановке двигателя на входе R микросхемы DD2 появится низкий уровень и счетчики начнут подсчет импульсов, вырабатываемых генераторной секцией этой микросхемы. Частоту генерации можно регулировать переменным резистором R2.

Когда число подсчитанных счетчиком импульсов достигнет 2^{14}, на выходе 15 счетчика появится высокий уровень. Низкий уровень с выхода инвертора DD1.3 переключит триггер DD1.4 в единичное состояние. Транзистор VT1 откроется и включит тринистор VS1 — электродвигатель начнет работать. Как только подвижный контакт конечного выключателя перейдет в правое положение, закроется тринистор VS1, а на входе R счетчика микросхемы DD2 вновь появится высокий уровень, который обнулит счетчики. Щетки стеклоочистителя совершат один рабочий цикл и остановятся.

Затем счетчик DD2 снова начнет подсчет импульсов и процесс повторится. Стеклоочиститель будет работать в прерывистом режиме. Изменяя сопротивление переменного резистора R2 от нуля до максимального, можно изменять время паузы между рабочими ходами щеток от 0,5 до 20...25 с.

Применение в коммутаторе микросхемы К176ИЕ5 позволило использовать для задания временных интервалов конденсатор C2 малой емкости, что увеличило надежность и стабильность работы устройства. Диод VD2 подавляет импульсы напряжения обратной полярности в цепи R1C1. Кроме того, он увеличивает помехозащищенность тринистора (без диода при возвращении подвижного контакта конечного выключателя SF1 тринистор открывался повторно). Так как напряжение в бортовой сети автомобиля может иногда (при



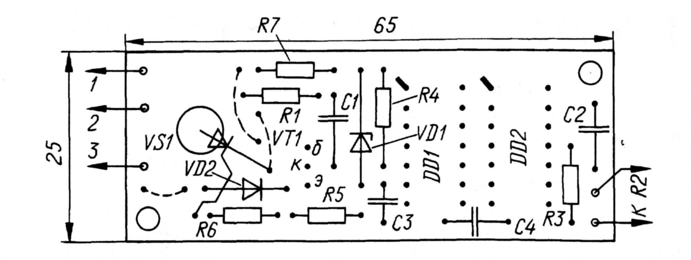


Рис. 3

неисправностях) превышать 15 В, для защиты введен стабилитрон VD1 с балластным резистором R7.

Микросхема К561ТЛ1 в коммутаторе может быть заменена импортной IW4093BN или К561ЛА7, К564ТЛ1, К564ЛА7 (применение триггеров Шмитта предпочтительнее). Транзистор — любой маломощный кремниевый, структуры n-p-n. Тринистор подойдет любой из серий КУ201, КУ202. Стабилитрон — на напряжение стабилизации 10...12 В; кроме указанного на схеме, годятся Д814В, Д814Д, КС512А, КС213Б, КС212Е. Диод VD2 — любой из серий КД105, КД208, КД209, КД223, КД226.

Конденсаторы следует подобрать из серий К73-9, К73-5, К73-11 и др. Конденсатор С3 должен иметь малый ток утечки, поэтому оксидный лучше не применять. Переменный резистор R2 может быть любым, сопротивлением от 22 до 100 кОм, требуется только для сохранения границ перестройки длительности паузы, чтобы произведение С2 (R2+R3) оставалось близким к $18{\times}48{\times}10^{-6}$ с. Резистор R2 (47 кОм) желательно выбрать из группы Б или В, чтобы шкала перестройки была близкой к линейной.

При установке коммутатора на автомобили ГАЗ-24 или М-2140 в него необходимо внести небольшие изменения, так как схема подключения электродвигателя стеклоочистителей у этих машин отличается от ВАЗовской (**рис. 2**). Как видно из рисунка, тринистор VS1 и диод VD2 надо поменять местами, триггер DD1.1 остается свободным. Сигнал с выхода инвертора DD1.2 поступает сразу на вход R счетчика. Требуемые изменения в схеме электрооборудования автомобиля показаны на фрагменте схемы. Крестом отмечен проводник, который нужно удалить («разорвать»).

При таком включении в положении "1" переключателя SA1 "Режим" вместо тихого хода будет прерывистая работа с плавной регулировкой времени пауз. В положениях "2" и "3" коммутатор обесточен, стеклоочиститель работает в режиме, установленном заводом.

Все детали устройства, кроме переменного резистора R2, размещены на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы изображен на **рис. 3**. Топология проводников на плате выполнена так, чтобы на ней можно было собрать оба варианта коммутатора. Соответствующие изменения в монтаже платы реализуют установкой перемычек из гибкого изолированного провода и перерезанием печатных проводников.

Плату крепят вблизи переменного резистора R2, ручку которого выводят на панель приборов в удобном месте.

Налаживания коммутатор не требует. Если требуется изменить время непрерывной работы щеток при первом включении, подбирают резистор R4. Пределы регулирования времени пауз можно изменить подборкой конденсатора С2.

ЛИТЕРАТУРА

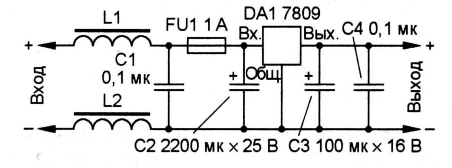
1. **Бобыкин В.** Усовершенствование прерывателя стеклоочистителя. — Радио, 1981, №°7—8, с. 36.
2. **Кузема А.** Улучшение прерывателя стеклоочистителя. — Радио, 1985, № 7, с. 45.
3. **Олейник П.** Интегральный таймер в блоке управления стеклоочистителем. — Радио, 1988, № 12, с. 25.
4. **Гарасымив И.** Регулятор работы стеклоочистителя. — Радио, 1989, № 11, с. 92.
5. **Франтов В.** Двурежимное устройство управления стеклоочистителем. — Радио, 1990, № 6, с. 89.
6. **Петухов А.** Цифровой узел управления стеклоочистителем. — Радио, 1995, № 9, с. 51.
7. **Кузема А.** Электронный прерыватель стеклоочистителя. — Радио, 1999, № 6, с. 38, 39.

ОБМЕН ОПЫТОМ

ПИТАНИЕ НИЗКОВОЛЬТНОЙ АППАРАТУРЫ В АВТОМОБИЛЕ

А. ПАВЛОВ, с. Пировское Красноярского края

Нередко автолюбители и профессионалы используют в салоне автомобиля аппаратуру (обычно это радиоприемники и магнитофоны), не предназначенную для питания от бортовой сети. В результате в громкоговорителях слышны



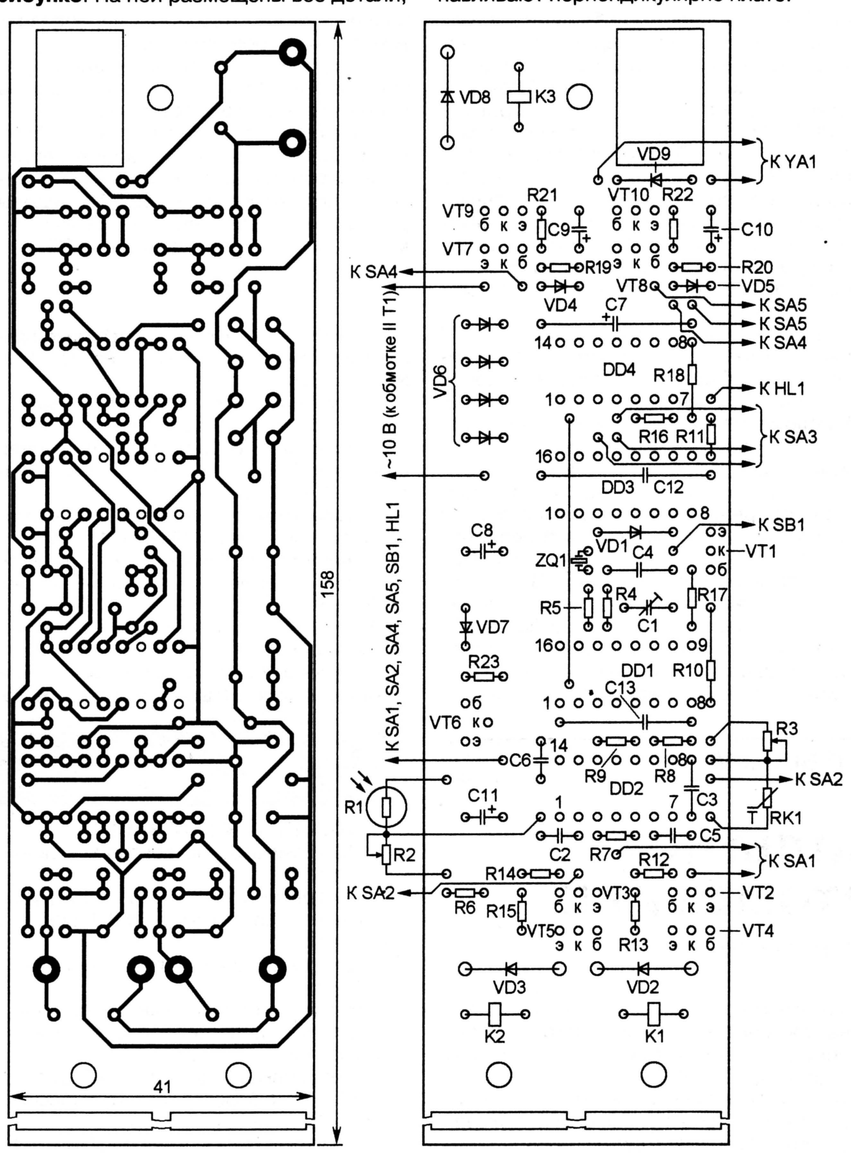
помехи, вызванные работающим генератором или системой зажигания. Чтобы устранить влияние помех, предлагаю простейший узел питания, состоящий из интегрального стабилизатора и помехоподавляющего фильтра (см. **схему**). В зависимости от параметров нагрузки (номинального напряжения и потребляемого тока) выбирают соответствующую микросхему и предохранитель (на ток, не превышающий максимальное значение стабилизатора и нагрузки). На схеме показан стабилизатор с выходным напряжением 9 В (отечественный аналог КР142ЕН8А). Его можно применить для питания нагрузки мощностью не более 6 Вт.

Оксидные конденсаторы допустимо использовать К50-35 или аналогичные импортные, неполярные — практически любые, например, К73-16, К73-17, МБМ. Дроссели наматывают на ферритовых стержнях диаметром 2,5 и длиной 25 мм проводом ПЭВ-2 0,3 виток к витку в один слой. Узел смонтирован на плате из стеклотекстолита размерами 50×60 мм. Дроссели приклеивают к плате клеем 88-НТ или эпоксидным. Микросхему DA1 следует установить на теплоотвод площадью не менее 15 $см^2$. ■

ДУБРОВСКИЙ А. АВТОМАТИЗАЦИЯ АКВАРИУМА. — РАДИО, 2002, № 1, с. 29, 30.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на **рисунке**. На ней размещены все детали,



кроме электромагнита YA1, трансформатора T1, переменных резисторов R2, R3, фоторезистора R1, терморезистора RK1, переключателей SA1—SA5 и кнопки SB1. Для удобства прокладки печатных проводников в схему устройства внесены не принципиальные изменения: в качестве DD2.2 использован логический элемент с выводами 8—10, DD2.3 — с выводами 4—6, DD4.3 — с выводами 8—10, а DD4.4 — с выводами 11—13. Поменялись местами выводы входов элемента DD4.2. Плата рассчитана на применение резисторов С3-13 (R4) и МЛТ (остальные), конденсаторов К52-1 (С7, С9, С10), К50-35 (С8, С11) и КМ (остальные), подстроечного конденсатора КТ4-23, диодов серии КД226 (VD6) и реле РЭС32. Не показанные на схеме конденсаторы С12, С13 (КМ емкостью 0,047...0,1 мкФ) — блокировочные в цепях питания микросхем. Диоды VD6, стабилитрон VD7 и все резисторы, кроме R10, R17, R18, устанавливают перпендикулярно плате.

НАТНЕНКОВ Е. ПРОСТОЙ ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР ДЛЯ ОВОЩЕХРАНИЛИЩА. — РАДИО, 2002, № 1, с. 15.

Замена реле.

При мощности нагревателя до 600 Вт в устройстве можно применить реле РЭН29 исполнений РФ4.519.063-02, РФ4.519.063-03 (сопротивление обмотки 126...154 Ом, ток срабатывания 113 мА), РЭН33 — РФ4.510.021 (соответственно 168...198 Ом, 75 мА), РЭН34 — ХП4.500.030-01 (60...74 Ом, 100 мА), РКС3 — РС4.501.200 (158...192 Ом, 87 мА). Для повышения надежности срабатывания реле РЭН29, РЭН33 и РКС3 указанных исполнений переменное напряжение на вторичной обмотке трансформатора должно быть около 16...17 В. При использовании РЭН34 его желательно понизить до 7...8 В (или включить последовательно с обмоткой реле резистор такого сопротивления, чтобы напряжение на ней не превышало 9 В).

Амплитуда напряжения на разомкнутых контактах реле при повышенном на 10 % напряжении сети достигает 340 В. Не менее должна быть и допустимая амплитуда переменного напряжения искрогасящего конденсатора С2. Этому требованию удовлетворяют конденсаторы К73-16 и К77-1 с номинальным напряжением 400 В, К73-17 (630 В), МПГ-П (500 В), МПГО (600 В), КБГ-П (2 кВ).

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ЗОРИН С., КОРОЛЕВА И. РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ЧАСТОТОМЕР. — РАДИО, 2002, № 6, с. 28, 29; № 7, с. 39, 40.

На принципиальной схеме прибора (см. рис. 1 в статье) вывод 6 элемента DD1.1 должен быть соединен с выводами 5 и 6 мультиплексора DD2. Линия электрической связи, идущая от точки соединения этих выводов, должна заканчиваться кружком с надписью «BF» (это контрольная точка, к которой можно подключить осциллограф для контроля работы тактового генератора микроконтроллера). Порядок следования разрядов индикатора на розетке XS3 необходимо изменить на обратный (вывод 43 микроконтроллера должен быть соединен с разрядом D7 (вывод 14), вывод 42 — с разрядом D6 (вывод 13), ..., вывод 36 — с разрядом D0 (вывод 7). На вывод 4 триггера DD4.1 приходит сигнал RD (с вывода 19 DD5). В адресе у стрелки на линии связи, идущей от вилки XP2, вместо слов «К выв. ...2 DD5» следует читать: «К выв. ...22 DD5».

На чертеже печатной платы (см. рис. 2 в статье, нижняя проекция) следует удалить печатный проводник, соединяющий контактную площадку квадратной формы под левый (по чертежу) вывод блокировочного конденсатора С10 с площадкой под вывод 13 микросхемы DD4. На рис. 3 розетка под индикатор должна иметь позиционное обозначение XS3.

БУТОВ А. РАЗГОВОРНЫЙ УЗЕЛ ДЛЯ ТЕЛЕФОННОГО АППАРАТА. — РАДИО, 2002, № 3, с. 29.

Емкость конденсатора С3 — 4700 пФ. Для снижения фона конденсатор С16 рекомендуется исключить.

АБРАМСКИЙ А. СИМИСТОРНЫЙ РЕГУЛЯТОР С ОБРАТНЫМИ СВЯЗЯМИ. — РАДИО, 2002, № 4, с. 24, 25.

Мощность рассеяния резисторов R4, R5, R7, R8 — 0,5 Вт (а не 0,125 Вт, как указано на принципиальной схеме). Номинальное напряжение оксидного конденсатора С2 должно быть не менее 25 В.

E-mail: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

ВАКУУМНЫЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ИНДИКАТОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ ИЛЦ1-6/7Л И ИЛЦ1-7/8ЛВ

Шести- и семиразрядные цифровые семиэлементные индикаторы ИЛЦ1-6/7Л и ИЛЦ1-7/8ЛВ зеленого цвета свечения выпускают в плоском стеклянном корпусе с жесткими штампованными выводами (**рис. 1** и **2** соответственно). У разрядов 2, 3, 4 и 5 индикатора ИЛЦ1-7/8ЛВ предусмотрены децимальные точки. Индикатор ИЛЦ1-6/7Л децимальных точек не имеет. Масса индикаторов: ИЛЦ1-6/7Л — 110 г, ИЛЦ1-7/8ЛВ—65 г.

Размеры цифры у ИЛЦ1-6/7Л — 18×9 мм, у ИЛЦ1-7/8ЛВ — 13×6 мм.

Цоколевка индикатора ИЛЦ1-6/7Л представлена в **таблице**. Цоколевка индикатора ИЛЦ1-7/8ЛВ: выв. 1 — накал катода, проводящее покрытие внутренней поверхности баллона; выв. 2 — элементы—аноды a разрядов 1—7; выв. 3 — элементы—аноды b разрядов 1—7; выв. 4 — элементы—аноды f разрядов 1—7; выв. 5 — сетка разр. 7; выв. 6 — элементы—аноды c разрядов 1—7; выв. 7 — элементы—аноды e разрядов 1—7; выв. 8 — сетка разр. 6; выв. 9 — элементы—аноды d разрядов 1—7; выв. 10 — элементы—аноды g разрядов 1—7; выв. 11 — сетка разр. 5; выв. 13 — сетка разр. 4; выв. 14 — сетка разр. 3; выв. 15 — сетка разр. 2; выв. 16 — сетка разр. 1; выв. 18 — элементы—аноды h разрядов 2—5; выводы 12, 17 — свободные.

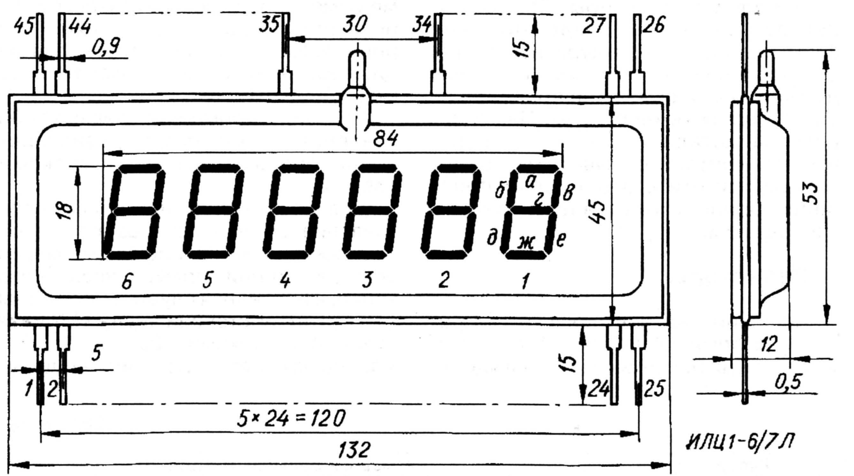


Рис. 1

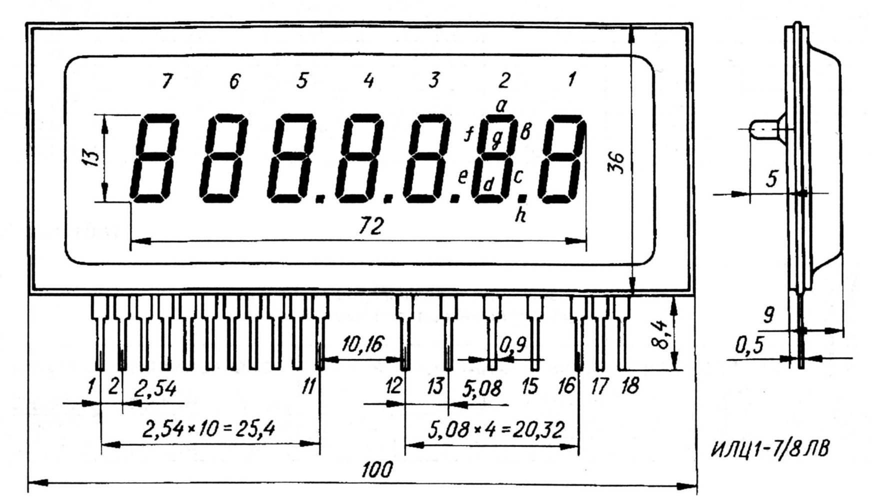


Рис. 2

№ вывода	Элемент—анод (электрод)	№ разряда
1	Катод*	—
2	б	6
3	г	6
4	д	6
5	ж	6
6	е	6
7	д	5
8	ж	5
9	е	5
10	д	4
11	ж	4
12	е	4
13	д	3
14	ж	3
15	е	3
16	д	2
17	ж	2
18	е	2
19	д	1
20	ж	1
21	е	1
22	Сетка	—
23	г	1
24	в	1
25	Катод	—
26	а	1
27	б	1
28	г	2
29	в	2
30	а	2
31	б	2
32	г	3
33	в	3
34	а	3
35	б	3
36	г	4
37	в	4
38	а	4
39	б	4
40	г	5
41	в	5
42	а	5
43	б	5
44	в	6
45	а	6

* Вывод накала катода, проводящее покрытие внутренней поверхности баллона.

Основные технические характеристики

Яркость индикаторов, кд/м^2,
- ИЛЦ1-6/7Л 700
- ИЛЦ1-7/8ЛВ 550

Номинальное напряжение накала катода, В, индикаторов
- ИЛЦ1-6/7Л 5
- ИЛЦ1-7/8ЛВ 3,15

Номинальный ток, потребляемый накалом катода, мА, индикаторов
- ИЛЦ1-6/7Л 130
- ИЛЦ1-7/8ЛВ 200

Номинальное напряжение элементов—анодов, В, индикаторов
- ИЛЦ1-6/7Л 30
- ИЛЦ1-7/8ЛВ 27

Номинальное напряжение сетки, В, индикаторов
- ИЛЦ1-6/7Л 25
- ИЛЦ1-7/8ЛВ 27

Ток, потребляемый элементами—анодами одного разряда, мА, индикаторов
- ИЛЦ1-6/7Л 15
- ИЛЦ1-7/8ЛВ 10

Ток сетки одного разряда, мА, индикаторов
- ИЛЦ1-6/7Л 30
- ИЛЦ1-7/8ЛВ 10

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . .–60...+80

Материал подготовил
А. ЮШИН

г. Москва

E-mail: inform@radio.ru
тел. 207-88-18

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА

Поверхностный монтаж благодаря своим достоинствам широко применяется в современной электронике. В последние годы этот вид монтажа стали использовать и радиолюбители — на страницах "Радио" все чаще появляются такие конструкции.

По электрическим характеристикам электронные компоненты для поверхностного монтажа (ПМ) в большинстве случаев соответствуют своим аналогам обычного исполнения, отличаясь только конструкцией выводов.

Цель этой статьи — познакомить читателей с ассортиментом наиболее ходовых из выпускаемых в настоящее время радиодеталей для поверхностного монтажа и их маркировкой с тем, чтобы радиолюбители смелее применяли эти компоненты (за рубежом их называют Surface Mounted Device — SMD) в своих разработках.

Наибольший интерес в этом плане представляют элементы с двумя выводами — ПМ-резисторы, ПМ-конденсаторы, ПМ-диоды и пр., — поскольку они не вызывают никаких проблем с изготовлением печатной платы. Сложнее выполнить печатную плату под транзисторы, микросхемы и другие многовыводные детали, но и для этого существуют соответствующие приемы (например, использование трафаретов).

При выборе вида монтажа следует учитывать, что малые размеры ПМ-деталей и соответственно малые зазоры между контактными площадками для них на плате ограничивают допустимое рабочее напряжение устройства. Поэтому те узлы, которые работают при большом напряжении, лучше выполнять обычным монтажом.

Миниатюрность многих ПМ-деталей вызывает вполне понятные проблемы с их маркировкой. Для этого существуют специальные стандарты, но поскольку они носят лишь рекомендательный характер, многие фирмы применяют свои собственные системы обозначений или вообще не маркируют изделия.

Для особо мелких деталей, например, резисторов, отсутствие маркировки узаконено. Не принято наносить обозначения номиналов и на керамические конденсаторы малой емкости (хотя и для них есть стандарты). Все это приводит к осложнениям при ремонте импортной аппаратуры.

Небольшие размеры ПМ-компонентов требуют гораздо большей внимательности и аккуратности при монтаже, нежели обычные. Паяльник должен быть обязательно снабжен регулятором температуры. Из-за перегрева детали у нее может нарушиться контакт с выводами, а поскольку заметить это трудно, поиск неисправности оказывается весьма трудоемким.

Резисторы

Внешний вид постоянного ПМ-резистора показан на **рис. 1** (на этом и остальных рисунках выводы выделены серым цветом). Обозначение типоразмера состоит из четырех цифр (**табл. 1**). Две первые соответствуют округленно длине L в принятой системе измерения (либо метрической, либо дюймовой), а две последние — ширине W. Наибольший интерес для радиолюбителей представляют типоразмеры 0805 и 1206.

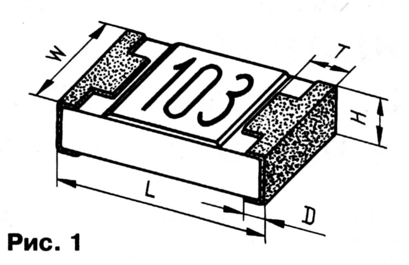


Рис. 1

Ряд фирм применяет "личные" обозначения типоразмера резисторов. С некоторыми из них знакомит **табл. 2**.

Для обозначения номинала сопротивления обычно используют широко распространенную цифровую маркировку, в которой первые цифры — значение, а последняя служит множителем (показателем степени числа 10). Резисторы с допусками ±20, ±10 и ±5 % маркируют тремя цифрами, а с допус-

Таблица 1

Типоразмер		Размеры и допуски, мм (рис. 1)				
Дюймовый	Метрический	L	W	H	D	T
0402	1005	1±0,1	0,5±0,05	0,35±0,05	0,25±0,1	0,2±0,1
0603	1608	1,6±0,1	0,85±0,1	0,45±0,05	0,3±0,2	0,3±0,2
0805	2012	2,1±0,1	1,3±0,1	0,5±0,5	0,4±0,2	0,4±0,2
1206	3216	3,1±0,1	1,6±0,1	0,55±0,05	0,5±0,25	0,5±0,25
1210	3225	3,1±0,1	2,6±0,1	0,55±0,05	0,4±0,2	0,5±0,25
2010	5025	5±0,1	2,5±0,1	0,55±0,05	0,4±0,2	0,6±0,25
2512	6332	6,35±0,1	3,2±0,1	0,55±0,05	0,4±0,2	0,6±0,25

Таблица 2

Типоразмер дюймовый	Обозначение типоразмеров резисторов, производимых различными фирмами							
	AVX	BECKMAN	NEOHM	PANASONIC	PHILIPS	ROHM	SAMSUNG	WELWYH
0603	CR10	BCR1/16	CRG0603	ERJ3	—	MCR03	RC1608	WCR0603
0805	CR21	BCR1/10	CRG0805	ERJ6	RC11/12	MCR10	RC2012	WCR0805
1206	CR32	BCR1/8	CRG1206	ERJ8	RC01/02	MCR18	RC3216	WCR1206

Таблица 3

Код	Значение	Код	Значение	Код	Значение	Код	Значение	Код	Значение	Код	Значение	Код	Значение	Код	Значение	Код	Значение	Код	Значение	Код	Значение	Код	Значение	Код	Значение
01	100	09	121	17	147	25	178	33	215	41	261	49	316	57	383	65	464	73	562	81	681	89	825	S	10^{-2}
02	102	10	124	18	150	26	182	34	221	42	267	50	324	58	392	66	475	74	576	82	698	90	845	R	10^{-1}
03	105	11	127	19	154	27	187	35	226	43	274	51	332	59	402	67	487	75	590	83	715	91	866	A	10^{0}
04	107	12	130	20	158	28	191	36	232	44	280	52	340	60	412	68	499	76	604	84	732	92	887	B	10^{+1}
05	110	13	133	21	162	29	196	37	237	45	287	53	348	61	422	69	511	77	619	85	750	93	909	C	10^{+2}
06	113	14	137	22	165	30	200	38	243	46	294	54	357	62	432	70	523	78	634	86	768	94	931	D	10^{+3}
07	115	15	140	23	169	31	205	39	249	47	301	55	365	63	442	71	536	79	649	87	787	95	953	E	10^{+4}
08	118	16	143	24	174	32	210	40	255	48	309	56	374	64	453	72	549	80	665	88	806	96	976	F	10^{+5}

E-mail: inform@radio.ru тел. 207-88-18

ком ±1 % и более точные — четырьмя. Для резисторов сопротивлением менее 10 Ом с допуском ±5 % и более достаточно двух цифр, причем между ними ставят букву R; если допуск резистора ±1 % и менее, то необходимы три цифры и букву R помещают перед последней из них.

Примеры маркировки:
$472 = 47 \cdot 10^2$ Ом = 4700 Ом = 4,7 кОм; $105 = 10 \cdot 10^5$ Ом = 1 000 000 Ом = 1 МОм; $3482 = 348 \cdot 10^2$ = 34800 Ом = 34,8 кОм; 8R2 = 8,2 Ом. Для резисторов сопротивлением 10 Ом и более удобно пользоваться простым правилом: к значащим цифрам надо приписать число нулей, равное последней цифре.

Резисторы типоразмера 0603 (1608) с допуском ±1 % и менее имеют кодовую маркировку из двух цифр и буквы, указанную в **табл. 3**. По цифровому коду обозначения определяют значащие цифры номинала, а по буквенному (последние два столбца) — множитель. Пример: 53С = $348 \cdot 10^2$ Ом = 34,8 кОм.

Кроме резисторов, выпускают несколько типоразмеров перемычек—замыкателей, которые можно рассматривать как резисторы нулевого сопротивления. Такие перемычки при поверхностном монтаже более удобны, чем применяемые в обычном проволочные. Наиболее распространенные типоразмеры перемычек — 0805 (2012) и 1206 (3216). Маркируют перемычки всегда одинаково — 000.

Материал подготовил
Д. ТУРЧИНСКИЙ

г. Москва

(Продолжение следует)

ЭЛЕКТРОННЫЙ КЛЮЧ К1233КТ2

Электронный кодовый ключ К1233КТ2 — это миниатюрный энергонезависимый носитель уникального 28-битового кода. Микросхема предназначена для работы в системах контроля и управления доступом (СКУД) контактного вида. На ее основе возможно изготовление пластиковых карт, брелоков, браслетов, ключей к электронным замкам с индивидуальным кодовым номером.

Микросхема может быть применена для идентификации инструмента, незавершенной продукции и их инвентаризации в системах автоматизированного управления производственными процессами.

По функциональному назначению микросхему К1233КТ2 следует считать дешевой альтернативой популярному ключу DS1990A фирмы "Dallas Semiconductor" [1; 2], широко используемому в современных домофонах и замковых устройствах, хотя она и отличается как протоколом формирования кода, так и числом кодовых комбинаций. Программирование ключа (введение индивидуального кода) выполняется в процессе его изготовления.

Микросхемы выпускают в миниатюрных пластмассовых корпусах КТ-26 (ТО-92) — для обычного монтажа — К1233КТ2П (**рис. 1**,а) и КТ-47 (SOT-89) — для поверхностного — К1233КТ2Т (рис. 1,б).

Цоколевка ключа: 1 — вход; 2 — корпус (не используется); 3 — общий провод. В типовом включении вывод 2 остается свободным, но может быть соединен с выводом 3. Соединение выводов 1 и 2 может привести к выходу ключа из строя.

Основные технические характеристики*

Потребляемый ток, мА, при сигнале низкого уровня
- не менее 0,6
- не более 2,2

Потребляемый ток, мА, при сигнале низкого уровня и температуре 25±10 °С
- не менее 0,8
- не более 2

Разность потребляемого тока, мА, при сигнале высокого и низкого уровней
- не менее 0,5
- не более 3,3

Разность потребляемого тока, мА, при сигнале высокого и низкого уровней и температуре 25±10 °С
- не менее 0,8
- не более 3

Период передачи одного бита, $T_{п1}$, мкс
- не менее 50
- не более 230

Период передачи одного бита, мкс, при температуре 25±10 °С
- не менее 80
- не более 200

Длительность импульса низкого уровня, не более ......$0,4 \cdot T_{п1}$

Длительность импульса высокого уровня, не менее ....$0,6 \cdot T_{п1}$

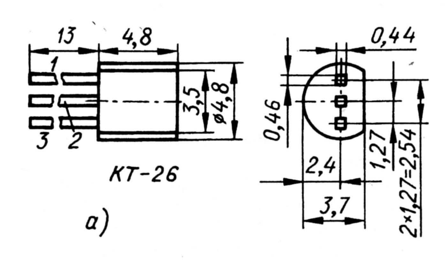
* *При напряжении питания 1,4 В и температуре −40...+85 °С, если она не указана специально.*

Предельно допустимые значения

Наибольшее входное постоянное напряжение, В 3

Наибольшее входное постоянное минусовое напряжение, В 0,8

Наибольший потребляемый ток, мА 15



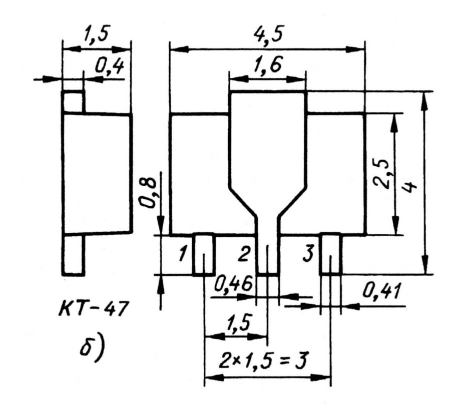


Рис. 1

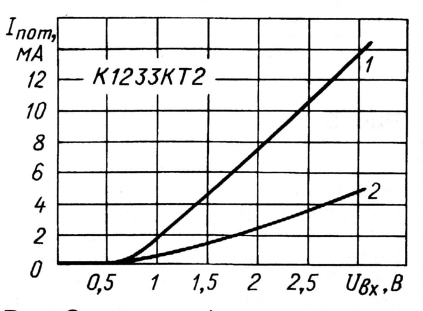


Рис. 2

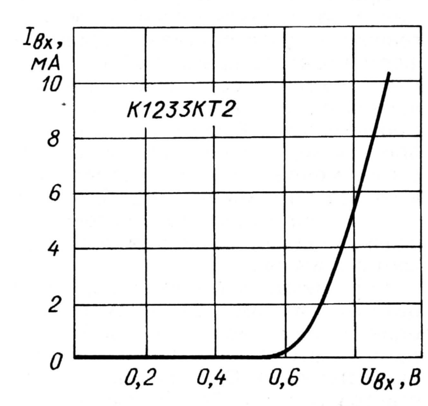


Рис. 3

E-mail: inform@radio.ru
тел. 207-88-18

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С –40...+85
Наибольшее напряжение статического электричества, В 4000

На **рис. 2** представлены зависимости потребляемого тока при сигналах высокого 1 и низкого 2 уровней от постоянного входного напряжения, а на **рис. 3** — минусовая ветвь входной характеристики (она условно изображена в координатах первого квадранта).

Структурная схема ключа К1233КТ2 изображена на **рис. 4**. Работа устройства тактирована импульсами генератора. Запрограммированный индивидуальный код хранится в шифраторе—мультиплексоре.

С выхода формирователя временной диаграммы информация в последовательном коде поступает на выходной транзистор VT1, который через резистор R1 подключен к выводам 1 и 3. Цепи питания и передачи информации объединены, что позволяет для соединения ключа с внешним узлом обойтись всего двумя проводами.

При подаче на микросхему напряжения питания включается внутренний генератор, узел обнуления приводит формирователь временной диаграммы в исходное состояние и следует передача кода, начиная с синхронизирующего бита. В соответствии с запрограммированным кодом микросхема меняет свое сопротивление, вызывая изменение потребляемого тока. Сопротивление изменяется скачкообразно, принимая два дискретных значения.

Код микросхема воспроизводит циклически (**рис. 5**) со скоростью один бит за период $T_т$ тактового генератора. Цикл состоит из синхронизирующего бита СБ, трехразрядного стартового слова СС и четырех восьмиразрядных кодовых слов КС двоичного кода, каждое из которых содержит бит контроля четности БЧ.

Передача синхронизирующего бита представляет собой удержание потребляемого тока на высоком уровне в течение целого периода $T_т$ тактового генератора, а каждый бит стартового и кодовых слов — последовательное удержание потребляемого тока сначала на низком уровне в течение времени $T_и$, а затем на высоком в течение времени $T_т$–$T_и$. При этом длительность высокого уровня $T_{и1}$ приблизительно равна двум третям $T_т$, а низкого $T_{и0}$ — одной трети $T_т$. Иначе говоря, по длительности уровни отличаются вдвое.

Трехразрядное стартовое слово содержит порядковый номер разработки (2_{10}=010_2) без контроля на четность. Каждое кодовое слово содержит 7 бит кода и бит контроля четности, который дополняет слово кода до четного числа единиц в слове.

Таким образом, одна кодовая посылка объемом в 36 разрядов (длительность — 2,9...7,2 мс в зависимости от частоты тактового генератора) содержит 7×4=28 информационных бит, что соответствует 2^{28}=268 435 456 комбинациям кода. Условно принимают, что код начинается с младшего бита. Дополнение до четности двоичного кода позволяет легко организовать проверку достоверности считанного с микросхемы кода.

Использование чередования уровней тока для передачи информации позволяет снизить требования к контактному и переходному сопротивлению цепи считывания. Генерация ключом кодовых посылок продолжается до тех пор, пока он подключен к источнику питания.

Описанный способ передачи кодовой посылки приводит к необходимости стабилизации питающего напряжения. В противном случае, например, при питании от источника постоянного напряжения через токосъемный резистор, период передачи логических нуля и единицы будет непостоянным, что может затруднить синхронизацию и считывание кода.

Схема простейшего узла считывания кода электронного ключа изображена на **рис. 6**. Кодовая посылка снимается с нагрузочного резистора R3 в коллекторной цепи транзистора VT1. На этом транзисторе собран параметрический стабилизатор напряжения с образцовым источником R1VD1R2. Снятая кодовая посылка через компаратор поступает на дешифрующий микроконтроллер. Для уменьшения общего числа элементов замкового устройства целесообразно использовать микроконтроллер со встроенным аналоговым компаратором.

Контроллер отыскивает в кодовой последовательности, сформированной ключом, синхронизирующий бит — он отличается от всех других тем, что соответствует высокому уровню в течение всего периода внутреннего тактового генератора ключа. Для облегчения синхронизации контроллер может на короткое время снять с ключа питание. После восстановления питания формирование циклической кодовой последовательности начнется с синхронизирующего бита.

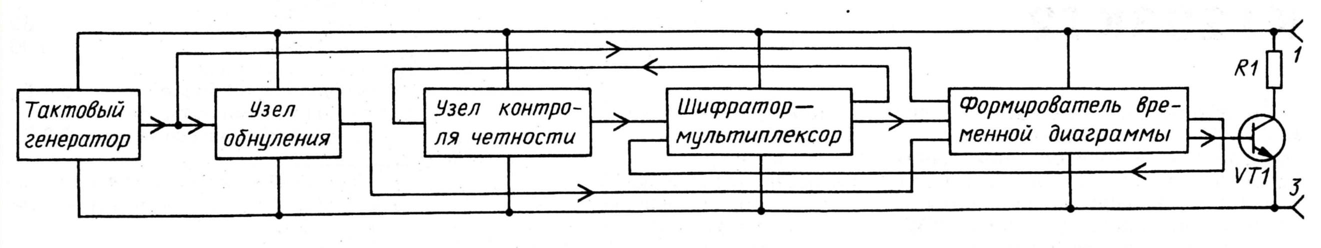


Рис. 4

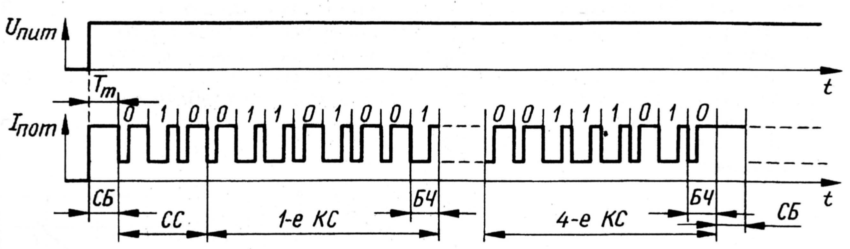


Рис. 5

Рис. 6

ЛИТЕРАТУРА

1. **Синюткин А.** Электронный замок на ключах—"таблетках" iButton. — Радио, 2001, № 2, с. 31—33; № 3, с. 30, 31.

2. **Синюткин А.** Обзор устройств семейства iButton. — Радио, 2001, № 6, с. 49, 50.

Материал подготовили
А. ШЕСТАКОВ, В. СМИРНОВ
г. Брянск

Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: novice@radio.ru

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ — 6

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Одобрено ЦТТУ Минобразования РФ

RC-фильтры

Сегодня мы рассмотрим частотно-избирательные или селективные цепи, которые обладают фильтрующим действием, т. е. сигналы с одними частотами пропускают лучше, с другими — хуже. Иногда такое свойство цепей вредно, например, в высококачественных усилителях звуковой частоты, где стремятся получить максимально широкую полосу пропускания. А иногда полезно, скажем, в радиоприемниках, когда из массы сигналов радиостанций, работающих на различных частотах, нужно выделить сигнал одной-единственной, вещающей на известной вам частоте.

Фильтрующие цепи (фильтры) обязательно должны содержать реактивные элементы — емкости и/или индуктивности, поскольку активное сопротивление резисторов от частоты не зависит (в идеальном случае). Реально же всегда имеются паразитные емкости и индуктивности (монтажа, выводов, p-n переходов и т. д.), поэтому практически любая цепь оказывается в той или иной степени фильтром, т. е. ее параметры зависят от частоты. Сначала рассмотрим простейшие RC-цепочки.

На **рис. 28**,а показана схема простейшего фильтра нижних частот (ФНЧ), пропускающего низкие и ослабляющего высокие частоты. Коэффициентом передачи называется отношение $K = U_{вых}/U_{вх}$ (точнее, это модуль, или абсолютная величина коэффициента передачи). Рассчитаем его, пользуясь известными нам уже сведениями о цепях переменного тока. Ток в цепи составляет:

$I = U_{вх}/(R + 1/j\omega C)$,

а выходное напряжение равно падению напряжения на конденсаторе С:

$U_{вых} = I/j\omega C$.

Подставляя ток, находим

$K = 1/(1 + j\omega RC)$.

Коэффициент передачи получился комплексным. Это означает, что выходное напряжение фильтра сдвинуто по фазе относительно входного. Чтобы подчеркнуть комплексный характер К, его часто обозначают как $K(j\omega)$. Найдем модуль (абсолютное значение) и аргумент (фазу) К:

$|K| = 1/\sqrt{1 + (\omega RC)^2}$; $\varphi = -\mathrm{arctg}(\omega RC)$.

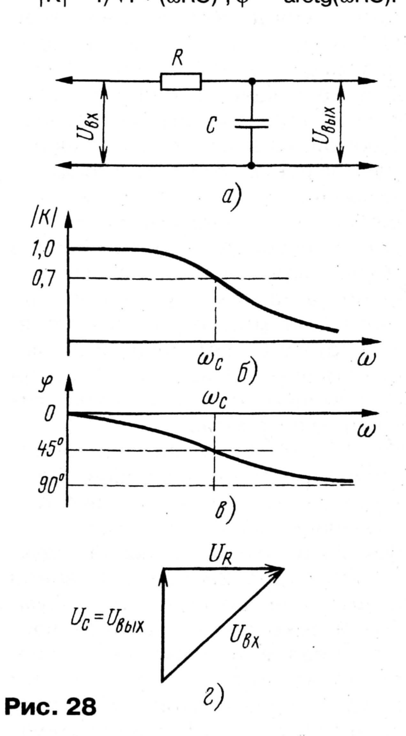


Рис. 28

И модуль, и фаза коэффициента передачи зависят от частоты, или, как говорят, являются функциями частоты. Отрицательный знак у аргумента указывает на отставание фазы выходного сигнала от фазы входного. Если построить их графики, получатся амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики фильтра (АЧХ и ФЧХ), показанные на рис. 28,б и в соответственно.

Действует фильтр следующим образом. На самых низких частотах емкостное сопротивление конденсатора велико и сигнал практически без ослабления передается со входа на выход через сопротивление R. По мере повышения частоты емкостное сопротивление падает и цепочка работает как делитель напряжения. На частоте среза ω_c емкостное сопротивление равно активному, а $\omega_c RC = 1$. Однако модуль К не равен 1/2, как было бы в случае активных сопротивлений, а составляет $1/\sqrt{2} = 0,7$, как это видно из векторной диаграммы напряжений (рис. 28,г). Фазовый сдвиг, вносимый цепочкой на частоте среза, составляет 45° — на столько фаза выходного сигнала отстает от фазы входного. При дальнейшем повышении частоты модуль коэффициента передачи падает пропорционально частоте, а фазовый сдвиг стремится к −90°.

Нередко для упрощения расчетов вводят обозначения $RC = \tau$ (постоянная времени цепочки), $\omega RC = \omega/\omega_c = x$ (обобщенная частота). Коэффициент передачи в этих обозначениях записывается совсем просто:

$K = 1/(1 + jx)$, $|K| = 1/\sqrt{1 + x^2}$; $\varphi = -\mathrm{arctg}\, x$.

Вернуться к прежним обозначениям целесообразно лишь после завершения всех выкладок.

В нашем анализе мы молчаливо предположили, что цепочка питается от генератора с весьма малым внутренним сопротивлением, а ее выход ничем не нагружен. В действительности источник сигнала всегда имеет некоторое внутреннее сопротивление R_i, и если оно активное, его надо просто прибавить к R. Аналогично, если нагрузка обладает емкостью $C_н$, ее надо просто добавить к С. Если

нагрузка имеет активное сопротивление $R_н$, то модуль K уже на самых низких частотах, где влиянием емкости можно пренебречь, будет меньше единицы и составит (считаем просто по закону Ома) $R_н/(R + R_н)$. Частота среза также сдвинется выше и составит, как легко сосчитать описанным выше образом, уже не

$\omega_c = 1/RC$, а $\omega_c = 1/R'C$,

где R' — сопротивление, получающееся при параллельном соединении R и $R_н$.

Вот пример практического применения изложенных сведений. Видеоусилитель телевизора должен пропускать полосу частот 6 МГц, а работает он на емкостную нагрузку, состоящую из выходной емкости транзистора $C_в$, емкости монтажа $C_м$ и междуэлектродной емкости управляющей сетки кинескопа $C_к$ (**рис. 29**,а). Их сумму можно оценить каким-либо измерителем емкости (конечно, при выключенном телевизоре!) или по справочным данным. Пусть она составила 25 пФ — это и будет емкость рассматриваемой RC-цепочки. Сопротивление R цепочки получается при параллельном соединении внутреннего сопротивления транзистора (генератора сигнала) и сопротивления нагрузки $R_н$. Первое можно найти по коллекторным характеристикам транзистора, взяв небольшое приращение $\Delta U_к$ вблизи рабочего коллекторного напряжения $U_к$ и найдя соответствующее приращение тока $\Delta I_к$:

$R_i = \Delta U_к/\Delta I_к$.

Обычно внутреннее сопротивление намного больше сопротивления нагрузки, тогда можно считать $R = R_н$.

Найдем допустимое сопротивление нагрузки исходя из завала АЧХ до 0,7 (на 3 дБ) на частоте 6 МГц. Угловая частота среза составит

$\omega_c = 2\pi f_c = 6{,}28 \cdot 6 \cdot 10^6 = 4 \cdot 10^7$ (округляем).

Поскольку $RC = 1/\omega_c$,

$R = 1/\omega_c C = 1/4 \cdot 10^7 \cdot 2{,}5 \cdot 10^{-11} = 10^3$ Ом = 1 кОм.

Естественно, нам хотелось бы выбрать сопротивление нагрузки побольше, что увеличит усиление и уменьшит потребляемый транзистором ток, но сделать этого нельзя по причине завала верхних частот видеоспектра, что приведет к потере четкости изображения.

Ради интереса продолжим расчет. Пусть на сетку кинескопа надо подавать сигнал амплитудой до 50 В, тогда ток транзистора должен составлять 50 мА. На сопротивлении нагрузки упадет также 50 В, напряжение источника питания должно быть не менее 100 В, а на резисторе нагрузки выделится мощность 50 В · 50 мА = 2,5 Вт. Такая же мощность будет рассеиваться и на транзисторе. Нагрузочная характеристика для этого случая показана на рис. 29,б вместе с эпюрами напряжения и тока (которые в телевидении, надо заметить, редко бывают синусоидальными). Теперь должно быть понятно, почему выходной каскад видеоусилителя выполняют на мощном транзисторе, а в нагрузке ставят мощный резистор, хотя никакой мощности по цепи управляющего электрода (сетки) кинескоп не потребляет.

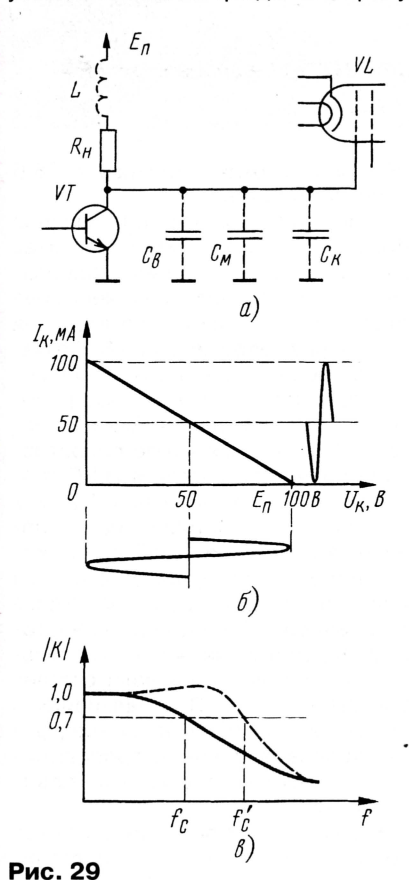


Рис. 29

Чтобы как-то улучшить ситуацию, придумано немало способов. Один из них состоит в коррекции АЧХ включением последовательно с нагрузкой катушки с небольшой индуктивностью (рис. 29,а), подобранной так, чтобы она резонировала с суммарной емкостью C где-то на частоте среза или несколько выше. Образовавшийся колебательный контур с очень низкой добротностью (не более 1...1,5) способствует подъему АЧХ вблизи частоты среза. На рис. 29,в сплошной линией показана АЧХ усилителя до коррекции, соответствующая АЧХ простой RC-цепочки, а штриховой — после включения индуктивности. Таким способом расширяют полосу пропускаемых частот в 1,5...2 раза, или во столько же раз повышают усиление и экономичность каскада.

Описанное сужение полосы пропускания сверху происходит в каждом усилительном каскаде, что надо учитывать при проектировании многокаскадных усилителей. Например, в случае двух одинаковых каскадов завал АЧХ в каждом должен быть не более 0,84($0{,}84^2 = 0{,}7$), в случае трех — не более 0,89. Иногда, особенно в видеоусилителях, используют «маленькие хитрости»: предварительный каскад, в котором и междуэлектродные емкости, и размах выходного напряжения меньше, проектируют широкополосным, с подъемом АЧХ на верхних частотах, компенсирующим завал АЧХ в выходном каскаде.

Описанная цепочка (см. рис. 28,а) называется ФНЧ, когда рассматривают ее частотные характеристики, и она же называется интегрирующей, когда рассматривают прохождение импульсного сигнала. Пусть на входе цепочки действует перепад напряжения с коротким фронтом (**рис. 30**). Напряжение на выходе возрастет не сразу, поскольку конденсатору нужно время, чтобы зарядиться током, ограниченным резистором R. Лишь в первый момент времени после воздействия перепада ток будет равен $U_{вх}/R$, затем он будет уменьшаться по мере возрастания напряжения на конденсаторе. Составив дифференциальное уравнение для напряжения на выходе и решив его, можно установить, что

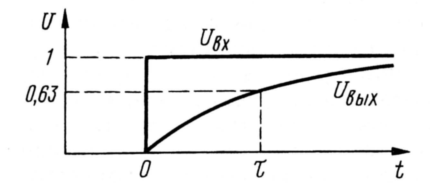


Рис. 30

$U_{вых} = U_{вх}(1 - e^{-t/RC})$,

где e — основание натуральных логарифмов. За время $\tau = RC$ выходное напряжение возрастает примерно до 0,63 от значения входного и далее асимптотически приближается к нему. Таким образом, интегрирующая цепочка «заваливает» крутые фронты сигнала, чем, кстати, и объясняется снижение четкости телевизионного изображения.

Перейдем к фильтрам верхних частот (ФВЧ), простейший из которых (дифференцирующая RC-цепочка) показан на **рис. 31**,а. Коэффициент передачи теперь выражается так:

$K = j\omega RC/(1 + j\omega RC) = jx/(1 + jx)$.

АЧХ цепочки показана на рис. 31,б. Формула для частоты среза остается прежней. ФЧХ тоже прежняя, но у φ меняется знак — фаза

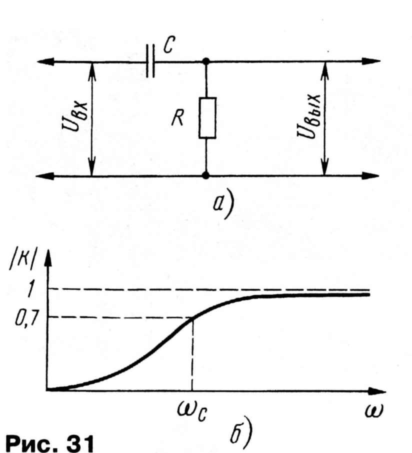


Рис. 31

выходного сигнала опережает фазу входного. Она близка к 90° на самых низких частотах и приближается к нулю на высоких (график рис. 28,в достаточно сдвинуть вверх по оси φ на 90°). Собственно, все выражения для ФВЧ получаются из формул для ФНЧ при замене обобщенной частоты x на –1/x′, чем очень часто и пользуются при расчете любых фильтров.

Импульсная характеристика цепочки показана на **рис. 32**. Она как бы обратна предыдущей — напряжение на выходе возрастает скачком, но затем падает по экспоненциальному закону в соответствии с выражением

$U_{вых} = U_{вх}(e^{-t/RC})$.

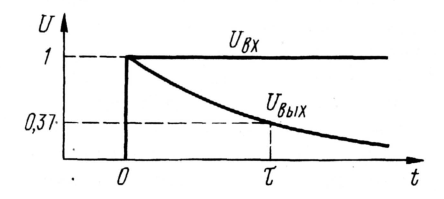


Рис. 32

За время, равное постоянной времени цепочки τ, оно уменьшается до 0,37 входного, за следующий интервал τ — опять до 0,37 и так далее (кстати, это хорошее правило для вычерчивания экспонент — на каждое деление по горизонтали вертикальная координата кривой должна возрастать или уменьшаться на одинаковый процент).

Практически каждая межкаскадная разделительная RC-цепочка представляет собой описанный ФВЧ. Даже если сопротивление R в явном виде отсутствует, им является входное сопротивление каскада, включенного за разделительным конденсатором. Если еще учесть, что паразитная емкость на выходе каскада образует ФВЧ, то становится ясно, что любой усилительный каскад ограничивает полосу пропускаемых частот как снизу, так и сверху, т. е. является полосовым фильтром. У прямоугольных импульсов, проходящих через усилительный каскад, сглаживаются крутые фронты (действие ФНЧ) и заваливается вершина (действие ФВЧ).

Для увеличения фильтрующего действия RC-цепей включают их несколько, последовательно друг за другом, а чтобы исключить шунтирование цепочек следующими, разделяют их промежуточными каскадами усиления на транзисторах. Иногда с той же целью последующие цепочки выбирают с большим сопротивлением. Однако в любом случае АЧХ фильтров в районе частоты среза получаются весьма пологими.

Исправить ситуацию позволяют активные фильтры, в которых сам усилительный элемент (транзистор) служит элементом фильтра. На **рис. 33** дана схема активного ФНЧ (Саллена-Ки). Активный элемент в нем должен иметь единичное усиление и не инвертировать сигнал. Дополнительно требуются высокое входное и низкое выходное сопротивления. Этим требованиям удовлетворяет эмиттерный (истоковый) повторитель на транзисторе либо (лучше) операционный усилитель, инвертирующий вход которого соединен с выходом. Резисторы обычно выбираются с одинаковым сопротивлением, а емкость конденсатора C2 — в 2...2,5 раза меньше емкости C1. Частота среза фильтра

$f_c = 1/2RC$,
где $C = \sqrt{C1C2}$.

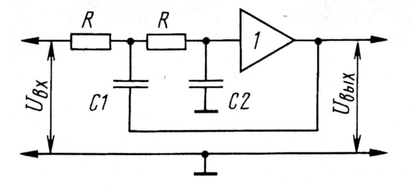


Рис. 33

Фильтр действует так. На частотах ниже частоты среза RC-цепочек выходное напряжение практически повторяет входное и конденсатор C1 выключен из работы, поскольку обе его обкладки имеют одинаковый потенциал. Сигнал передается без ослабления. По мере повышения частоты вступает в действие цепь RC2 и выходное напряжение уменьшается. Тогда вступает в действие и цепь RC1, еще больше ослабляя выходной сигнал. В результате формируется крутой спад АЧХ выше частоты среза.

Изменяя соотношение емкостей C1 и C2, можно получить гладкую и монотонно падающую АЧХ в пределах полосы пропускания (фильтр Баттерворта), а можно даже сформировать некоторый подъем перед частотой среза (фильтр Чебышева).

Сформировав такой подъем (кривая 1 на **рис. 34**), целесообразно добавить еще одно пассивное звено (кривая 2), которое скомпенсирует подъем и сделает скат АЧХ за частотой среза еще круче (кривая 3) — |K|

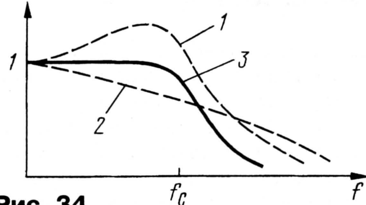


Рис. 34

будет уменьшаться в 8 раз при двукратном повышении частоты. Получится фильтр уже третьего порядка с крутизной ската 18 дБ на октаву. В качестве примера на **рис. 35** дана схема такого ФНЧ с частотой среза 3 кГц. На другие частоты фильтр легко перестроить, изменив значения всех емкостей обратно пропорционально частоте. ФВЧ с аналогичными характеристиками получается, если поменять местами резисторы и конденсаторы и изменить соответственно их номиналы.

О поряке фильтров: он определяется числом реактивных элементов фильтра, и от порядка зависит крутизна ската АЧХ. Так, звенья первого порядка (рис. 28,а и 31,а) дают ослабление сигнала в 2 раза при двукратном изменении частоты (6 дБ/окт.), фильтр второго порядка (рис. 33) — в 4 раза (12 дБ/окт.), фильтр третьего порядка (рис. 35) — в 8 раз (18 дБ/окт.).

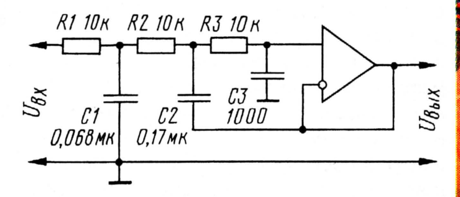


Рис. 35

Задание на дом. Некоторый высококачественный (полоса 20 Гц...20 кГц) усилитель ЗЧ имеет входное сопротивление 100 кОм, источник сигнала — такое же выходное сопротивление. Они соединены экранированным кабелем с погонной емкостью 100 пФ/м. Длина кабеля — 3,2 м. Кроме того, на входе усилителя включен разделительный конденсатор емкостью 0,01 мкФ. Правильно ли все сделано, какова на самом деле будет полоса частот и как надо поступить, чтобы исправить ситуацию?

РОБОТ, КОТОРЫЙ ИГРАЕТ В БАСКЕТБОЛ И ЛАЗАЕТ ПО ЛЕСТНИЦЕ

Б. ИВАНОВ, г. Москва

Доводилось ли вам видеть, как детская игрушка поднимается по лестнице? Такую игрушку — робота-"скорпиона"— можно было лицезреть на проходивших в декабре минувшего года в лицее № 1550 первых московских международных соревнованиях роботов. "Скорпион" ловко цеплялся клешнями за прорези в вертикальной панели-лестнице и уверенно покорял высоту, изгибая тело и смещая центр тяжести, чтобы поочередно переставлять клешни. Внутренности робота были напичканы электроникой, которая работала по вполне определенной программе, умело и точно управляя всеми частями тела.

Проводившиеся соревнования — своеобразная прелюдия к будущему международному форуму в Сеуле, на который победители поедут в этом году. Сами соревнования были организованы при участии Департамента образования г. Москвы, Института новых технологий образования, Центра новых технологий и учебного оборудования. Участники соревнований — школьники в возрасте 10—16 лет из Москвы, Зеленограда, Санкт-Петербурга, Самары, Днепропетровска. Почти полтора месяца было отведено им на подготовку к соревнованиям. За это время каждой команде нужно было разработать три вида роботов. Один из них — баскетболист, который должен точно выехать на "линию огня" и забросить шарик в баскетбольную корзину. Задача другого — пройти небольшую дистанцию и вернуться на старт. Третий — гонщик, которому предстояло возможно быстрее проехать по "беговой дорожке", не выйдя за пределы линии трассы.

Каждый робот — это не просто игрушка, а модель, управляемая по заранее составленной программе. В распоряжении участников соревнований

Проверка программы.

На старте робот-гонщик.

была компьютерная техника, программаторы, способные быстро помочь проверить действие программы и при желании подкорректировать ее.

Победителями соревнований стали роботы, изготовленные ребятами из школы № 1012. Это одна из шести команд (всего их было 16), вышедших

Робот-баскетболист.

Семиклассник Дима Климов (школа № 345) со своим роботом.

в финал. Пять ее участников отправятся в Сеул отстаивать честь России. А лидер команды Костя Циклаури завоевал на соревнованиях гран-при.

Что же касается робота-"скорпиона", покорившего многочисленных зрителей, его автор — датчанин Иорген Скоф. Все ребята-победители мечтают усовершенствовать свои конструкции и показать в Сеуле высокие результаты. Пожелаем им творческих успехов!

Фото А. Дронова

ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ

АЛ307 ПОДСВЕЧИВАЕТ ШКАЛУ

Е. СОЛОДОВНИКОВ, г. Краснодар

Светоизлучающие диоды АЛ307В, АЛ307Г могут быть использованы не только как световые индикаторы, но и как осветители. Примером такого использования является подсветка шкалы настройки малогабаритного транзисторного радиоприемника, например, собранного из набора "Юность-202".

В этом приемнике был установлен один светодиод с гасящим резистором сопротивлением 330 Ом, что обеспечило при напряжении питания 6 В ток через диод немного менее 20 мА.

Светодиод был расположен в правом нижнем углу шкалы. Для этого полимерный корпус светодиода был немного сточен с двух противоположных сторон, параллельных плоскости выводов, а в боковой стенке ниши шкалы в корпусе приемника проделано отверстие. Предварительно на дно ниши была наклеена белая матовая бумага, обладающая хорошими светорассеивающими свойствами. Через отверстие в боковой стенке вставлен светодиод и приклеен нижней плоскостью, а само отверстие, через которое пропущены выводы, залито раствором полистирола в ацетоне.

Для подсветки лучше использовать светодиод АЛ307Г, яркость которого примерно в 1,7 раза выше, чем АЛ307В.

Кнопку для включения подсветки устанавливают слева от шкалы — в то место, где может находиться светодиод индикации включения питания. В качестве выключателя подсветки использован микропереключатель МП-7, установленный на печатную плату с помощью жестких проводников, что позволяет регулировать высоту установки нажимной головки микропереключателя.

При наличии шкалы большей площади, по сравнению с "Юностью-202", количество светодиодов можно увеличить, расположив их равномерно по освещаемой площади. ■

"МИНИ-АВОМЕТР"

И. ПОТАЧИН, г. Фокино Брянской обл.

Этот измерительный прибор универсальный, и поэтому может занять достойное место в лаборатории начинающего радиолюбителя. Он позволяет измерять постоянное и переменное напряжения до 500 В, сопротивление до 100 кОм, определять наличие в цепях переменного тока фазного напряжения от 120 до 500 В, а также "прозванивать" монтаж, сигнализируя соединение цепей световым индикатором.

Главный рабочий орган прибора (**рис. 1**) — переключатель видов и пределов измерений SA1. В нерабочем состоянии он может находиться в положении "Выкл." или другом, кроме "R".

Рис. 1

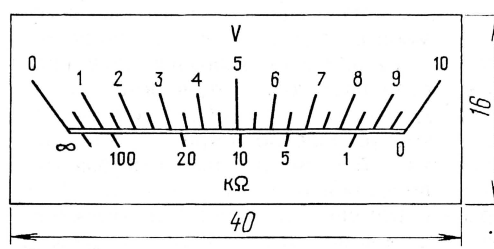


Рис. 2

Следующие четыре положения соответствуют измерению переменного напряжения (его подают на гнезда X1, X2) с пределами 2, 20, 100, 500 В. В работу вступают добавочные резисторы R6—R9, сопротивления которых подобраны такими, чтобы обеспечить отклонение стрелки индикатора PA1 на конечное деление шкалы при измерении максимального напряжения на данном поддиапазоне. Конечно, сопротивления добавочных резисторов зависят от используемого микроамперметра, о выборе которого будет сказано позже.

Далее следуют также четыре положения переключателя, определяющих диапазоны измерения постоянного напряжения (его подают на те же гнезда в указанной на схеме полярности) в зависимости от включенных добавочных резисторов R2—R5 (одного или нескольких последовательно соединенных).

Следующее положение переключателя — "R" — соответствует режиму омметра. Теперь последовательно с микроамперметром включаются резисторы R10, R11 и гальванический элемент G1. При замыкании входных гнезд стрелка микроамперметра должна отклониться на конечное деление шкалы (нуль отсчета) — этого добиваются перемещением движка резистора R10.

При "прозвонке" монтажа удобно пользоваться световым индикатором — светодиодом HL2. Правда, его свечение, возможно, окажется недостаточным при указанном на схеме источнике питания. Выход из положения — применение светодиода с малым прямым напряжением.

Последнее положение переключателя — "U_F" — "принадлежит" режиму определения фазного напряжения. Его подают на гнездо X1 и касаются пальцем сенсорного контакта E1. На наличие такого напряжения укажет мигающая неоновая лампа HL1.

В приборе можно использовать любой малогабаритный микроамперметр с током полного отклонения стрелки 100—200 мкА, соответственно подобрав резисторы R2—R9. Индикатор желательно разобрать и наклеить на него новую шкалу (если нет возможности использовать старую). Пример такой шкалы для индикатора М4762 (ток полного отклонения стрелки 145 мкА, сопротивление рамки 800 Ом) от магнитофона приведен на **рис. 2**. Неоновая лампа — любая другая, даже от стартера ЛДС (лампы дневного света), светодиод желательно отобрать с возможно меньшими прямым током и напряжением, но с достаточной яркостью, диоды VD1, VD2 — с обратным напряжением не менее 300 В, VD3, VD4 — любой кремниевый и германиевый соответственно. Переключатель автор использовал от реле времени "Изохрон", но подойдет и другой малогабаритный на 11 положений. Переменный резистор — СП3-4б, СП2-3б, остальные — МЛТ. Конденсатор — на напряжение не ниже 200 В.

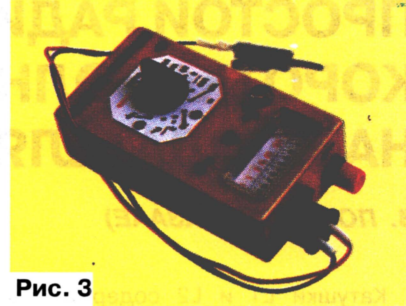


Рис. 3

Детали прибора размещены в готовом (можно самодельном) корпусе размерами 100×55×25 мм (**рис. 3**) из изоляционного материала. Монтаж — навесной, выводы деталей припаяны к контактам переключателя, выводам переменного резистора, микроамперметра, неоновой лампы, светодиода (**рис. 4**). В качестве сенсорного контакта E1 использован винт с головкой большого диаметра, пропущенный через отверстие в боковой стенке корпуса (это видно на рис. 3). Внутри корпуса на него навинчена гайка, под которую подложен контактный лепесток — к нему припаивают монтажный провод в изоляции, соединяющий сенсорный контакт с соответствующими цепями прибора.

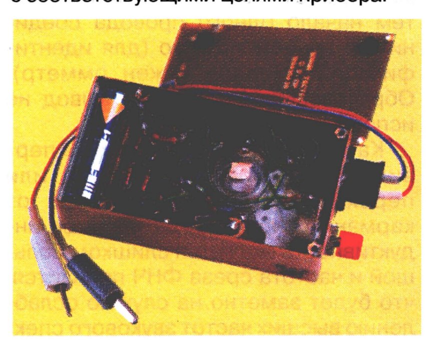


Рис. 4

Налаживание прибора сводится к подбору добавочных резисторов R2—R9, для чего понадобятся образцовый прибор и соответствующие источники питания, подключаемые к гнездам X1, X2. Начинают с самого нижнего поддиапазона. На верхних поддиапазонах совсем не обязательно подавать на вход нужное напряжение, можно обойтись значительно меньшим напряжением, добившись отклонения стрелки индикатора на соответствующую отметку шкалы. Каждый резистор допустимо составить из двух последовательно или параллельно включенных.

Подбором резистора R12 устанавливают ток через светодиод в пределах 10...15 мА при замкнутых гнездах и свежем элементе G1.

Узел определения фазного напряжения можно упростить, исключив диоды и конденсатор и подключив левый по схеме вывод неоновой лампы непосредственно к резистору R1. В этом случае лампа будет гореть постоянно (а не мигать) при касании щупа, вставленного в гнездо X1, провода с фазным напряжением. ■

ПРОСТОЙ РАДИОПРИЕМНИК КОРОТКОВОЛНОВИКА— НАБЛЮДАТЕЛЯ

В. ПОЛЯКОВ (RA3AAE)

Катушки L1 и L2 содержат по 70 витков, L3 — 140 витков с отводом от 40-го витка, считая от вывода, соединенного с общим проводом. Катушка ФНЧ L4 намотана на кольце К10×7×4 из феррита с магнитной проницаемостью 2000 и содержит 240 витков провода ПЭЛ или ПЭЛШО 0,07—0,1. Ее намотка при отсутствии опыта может вылиться в проблему (автор намотал ее менее чем за час). Используйте челнок, спаянный из двух отрезков медного провода длиной около 10 см. На концах провода слегка разводятся, образуя "вилочки", в которые и укладывается тонкий обмоточный провод. Его лучше сложить вдвое и намотать 120 витков, затем начало одного провода соединить с концом другого (для идентификации выводов нужен омметр). Образовавшийся средний вывод не используется.

Катушку L4 можно заменить первичной обмоткой выходного или переходного трансформатора от карманных приемников. Если ее индуктивность окажется слишком большой и частота среза ФНЧ понизится, что будет заметно на слух по ослаблению высших частот звукового спектра, емкость конденсаторов С8 и С11 следует несколько уменьшить. В крайнем случае, катушку можно заменить даже резистором сопротивлением 2,7...3,6 кОм. При этом емкость конденсаторов С8 и С11 надо уменьшить в 2...3 раза, селективность и чувствительность приемника несколько уменьшатся.

Конденсаторы, входящие в состав контуров, должны быть керамическими, слюдяными или пленочными, с хорошей стабильностью емкости. Здесь не годятся миниатюрные конденсаторы с ненормированным ТКЕ (температурным коэффициентом емкости), обычно они оранжевого цвета. Не бойтесь использовать старинные конденсаторы типов КТ, КД (керамический трубчатый либо дисковый) или КСО (слюдяной опрессованный). Менее строги требования к конденсаторам С8—С11, здесь подойдут любые керамические или металлобумажные (МБМ), кроме конденсаторов из низкочастотной керамики групп ТКЕ Н70 и Н90 (емкость последних может изменяться чуть ли не в 3 раза при колебаниях температуры). К остальным конденсаторам и резисторам особых требований не предъявляется. Емкость конденсатора С12 может лежать в пределах от 0,1 до 1 мкФ, С13 — от 50 мкФ и выше, С15 — от 20 до 100 мкФ. Переменный резистор регулятора громкости — любой малогабаритный, например, типа СП3-4.

Окончание. Начало см. в "Радио", 2003, № 1

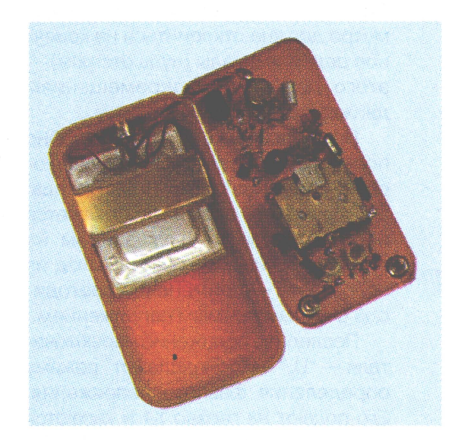


Рис. 4

В смесителе допустимо использовать практически любые кремниевые высокочастотные диоды, например, серий КД503, КД512, КД520—КД522. Кроме указанного на схеме транзистора КТ361Б (VT1) подойдет любой из серий КТ361, КТ3107. Транзисторы VT2, VT3 — любые кремниевые с коэффициентом передачи тока 150...200 и более.

Плоская шестивольтовая батарея питания взята от использованной кассеты фотоаппарата "Поляроид". Возможны и другие варианты: четыре гальванических элемента в последовательном соединении, батарея "Крона". Ток, потребляемый приемником, не превышает 0,8 мА, поэтому любого источника питания хватит надолго, даже при ежедневном длительном прослушивании эфира.

Конструкция приемника зависит от корпуса, который вам удастся подобрать. Автор использовал коробку для ниток из толстой пластмассы (см. фото приемника в «Радио», 2003, № 1) размерами 160×80×40 мм. Собственно, весь приемник монтируется на передней панели, одновременно служащей крышкой для коробки. Панель нужно вырезать из односторонне фольгированного гетинакса или стеклотекстолита. Желательно подобрать материал с красивой нефольгированной поверхностью (у автора — черный гетинакс). В панели сверлятся отверстия под гнезда антенны и заземления, КПЕ, регулятор громкости, затем фольга зачищается до блеска мелкой наждачной бумагой и промывается водой с мылом.

Разъем для телефонов устанавливают на нижней боковой стенке коробки (**рис. 4**). Батарею питания кладут на дно коробки и прижимают через картонную прокладку скобой из тонкой упругой латуни или жести, упирающейся в боковые стенки коробки. Выводы батареи делают из обычных монтажных проводов. Их зачищенные концы вставляют в окна, имеющиеся в картонном корпусе батареи, до установки батареи в приемник. Минусовый вывод припаивают к корпусу телефонного разъема, плюсовый — к гнезду 2. Разъем соединяют с платой приемника четырьмя свитыми проводниками достаточной длины.

Монтаж приемника навесной. Те детали, один вывод которых соединен с общим проводом, припаивают этим выводом (укороченным до минимальной длины) непосредственно к фольге. Тогда оставшийся вывод служит одновременно и монтажной стойкой, к которой припаивают, в соответствии со схемой, выводы других деталей. Один из соединяемых выводов рекомендуется даже изогнуть в виде колечка или монтажного лепестка. Если позволяет конструкция детали (конденсаторы типа КСО, оксидные), ее корпус полезно закрепить на плате каплей клея. Другими монтажными лепестками служат выводы КПЕ и регулятора громкости. Пружинящий вывод от роторных пластин КПЕ обязательно соединяют с фольгой платы отдельным проводником — это избавит от возможных скачков частоты при перестройке приемника, так как электрический контакт через подшипники отнюдь не самый лучший.

При установке катушки ФНЧ к плате припаивают короткий отрезок одножильного монтажного провода и сгибают его перпендикулярно плате. На него надевают последовательно толстую картонную или пластмассовую шайбу, катушку, еще одну такую же шайбу и закрепляют все каплей припоя. Верхний конец опорного провода должен быть изолирован, чтобы не образовалось короткозамкнутого витка. Если верхнюю шайбу сделать пошире, то на ней удобно

закрепить выводы конденсаторов С8 и С11. Даже не сверля отверстий, вывод удается "проплавить" сквозь пластмассу паяльником.

Каркасы контурных катушек обычно имеют четыре вывода для установки на печатную плату. Три из них припаивают к фольге платы приемника, оставшийся используют для закрепления "горячего" вывода катушки и как монтажный лепесток. Расстояние между осями катушек L1 и L2 для получения оптимальной связи должно быть около 15 мм. Если приемник предполагается брать с собой в походы, когда нередко случается сырая погода, витки всех катушек лучше залить парафином. Для этого достаточно паяльника и огарка свечи. То же относится и ко всем картонным изолирующим деталям.

Примерное расположение деталей на плате приемника показано на **рис. 5**. Возможен и "приборный" вариант конструкции приемника (для домашнего пользования), когда

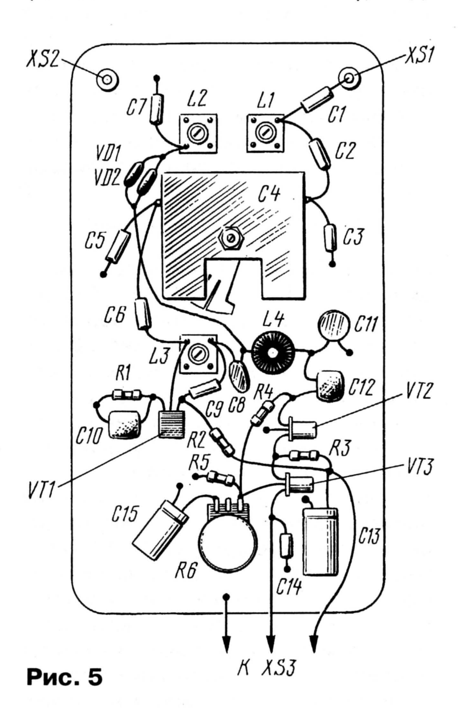


Рис. 5

передняя панель располагается вертикально, гнездо антенны — справа, а регулятор громкости — слева. В этом случае целесообразно разъем телефонов установить на передней панели слева, рядом с регулятором громкости, а корпус сделать из металла для защиты от наводок, создаваемых другой аппаратурой, стоящей на столе.

При других вариантах конструкции приемника следует соблюдать общие правила: входные цепи и контуры не располагать близко к гетеродину, лучше поместить их по разные стороны от КПЕ, корпус которого послужит естественным экраном; гетеродинную катушку не располагать близко к краю платы, чтобы исключить влияние рук на частоту; входные и выходные цепи УЗЧ разнести подальше, чтобы уменьшить вероятность его самовозбуждения. В то же время соединительные проводники должны быть короткими и пролагаться близко к металлизированной поверхности платы. Лучше вообще обходиться без соединительных проводников, используя только выводы деталей. Чем больше соединенного с общим проводом металла будет в конструкции, тем лучше. Легко убедиться по иллюстрациям, что в предлагаемой конструкции эти правила соблюдены.

Настройка приемника несложна и сводится к установке требуемой частоты гетеродина и настройке входных контуров по максимуму сигнала. Но прежде чем включать приемник, тщательно проверьте монтаж и устраните обнаруженные ошибки. В работоспособности УЗЧ убеждаются, прикоснувшись к одному из выводов катушки ФНЧ. В телефонах должно быть слышно громкое "рычание". В рабочем же режиме будет слабо прослушиваться шум от первого каскада.

Проверить работу гетеродина и установить его диапазон перестройки 0,9...1 МГц проще всего с помощью любого радиовещательного приемника со средневолновым диапазоном. В этом приемнике сигнал гетеродина будет прослушиваться как мощная радиостанция в паузах передачи. Приемник с магнитной антенной надо расположить рядом, а если у приемника имеется только гнездо для подключения внешней антенны (теперь такие приемники — редкость), то в него надо вставить отрезок провода, поднесенный к катушке гетеродина. В случае отсутствия генерации надо установить транзистор VT1 с большим коэффициентом передачи тока и/или впаять резистор R2 меньшего сопротивления. Уточнить градуировку шкалы вспомогательного приемника можно по сигналам местных радиостанций, частоты которых известны. В центре России — "Радио России" (873 кГц), "Свободная Россия" (918 кГц), "Радиоцерковь" (963 кГц), "Славянка" (990 кГц), "Резонанс" или "Народная волна" (1017 кГц).

Этими же сигналами можно воспользоваться и для градуировки шкалы нашего приемника. Методика такова: настраивают вспомогательный приемник на частоту радиостанции, включают настраиваемый приемник и изменяют частоту его гетеродина ручкой настройки и подстроечником катушки L3 до тех пор, пока сигнал гетеродина не наложится на сигнал станции. В громкоговорителе вспомогательного приемника будет слышен свист — биения двух сигналов. Продолжая подстройку, понижают его тон до нулевых биений и отмечают точку на шкале — здесь частота настройки нашего приемника точно равна удвоенной частоте радиостанции. Если сигнал станции во вспомогательном приемнике совсем забивается сигналом нашего гетеродина, немного увеличивают расстояние между приемниками.

Последняя операция — настройка входных контуров. Подсоедините антенну длиной не менее 5 м, можно даже комнатную. Наверняка вы уже примете какие-нибудь сигналы. Поочередным вращением подстроечников катушек L1 и L2 добейтесь максимальной громкости приема. Окончательно подстроить входные контура удобнее на свободном от радиостанций участке диапазона, просто по максимуму шума эфира. Следует отметить, что подстройка контура L2C7 слегка влияет на частоту гетеродина, но при настройке по шуму это не имеет никакого значения. Убедиться в правильности настройки можно, подключая и отключая антенну: шум эфира должен во много раз превосходить внутренний шум приемника.

Результаты проверки работы приемника. Чувствительность его, измеренная с помощью генератора стандартных сигналов (ГСС), оказалась около 3 мкВ. Это не удивительно, если учесть высокое усиление УЗЧ (более 10 000) и наличие чувствительных телефонов. Смеситель приемника собственных шумов практически не вносит, а УРЧ в нем нет.

Слушать эфир предпочтительнее в вечернее и ночное время, когда диапазон 160 метров "открыт" (есть дальнее прохождение радиоволн). В дневное же время можно услышать только местные станции, если они работают (а любители, зная условия прохождения радиоволн, днем обычно и не выходят в эфир в этом диапазоне).

Не имея в данное время антенны на диапазон 160 метров, автор испытал приемник с временной проволочной антенной длиной не более 10 м, включая снижение. Она была протянута с балкона к ограждению крыши и там закреплена на шесте высотой не более 1,5 м. Тем не менее уверенно принимались SSB станции европейской части России от Карелии до Поволжья и Краснодарского края, а также Украины и Белоруссии. Телеграфом слышны были станции Испании и Сибири (называю только самые дальние). "Заземление" на отопительную батарею или водопроводную трубу значительно увеличивало громкость приема. Таким образом, принято было практически все, что можно услышать и на любой другой, значительно более сложный приемник. ■

ДВА ВАРИАНТА ВКЛЮЧЕНИЯ МИГАЩЕГО СВЕТОДИОДА

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Мигающие светодиоды пользуются у радиолюбителей все большей популярностью. Предлагаю два варианта их включения.

В первом варианте (**рис. 1**) мигающий светодиод HL4 включен последовательно с тремя обычными (HL1—HL3) и является для них "ведущим". Теперь обычные светодиоды будут вспыхивать синхронно с мигающим.

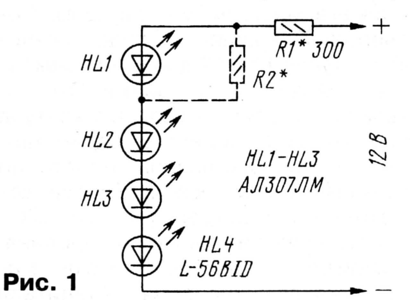


Рис. 1

Мигающий светодиод — импортного производства красного цвета свечения, диаметр его — около 5 мм. Остальные светодиоды желательно подобрать с одинаковой яркостью, необязательно одинакового цвета свечения. Если какой-то из них светит заметно ярче остальных, его шунтируют резистором сопротивлением в несколько сотен Ом (R2).

Количество обычных светодиодов при желании можно уменьшить, при этом необходимо либо уменьшить напряжение питания, либо установить резистор R1 большего сопротивления. Кстати, этот резистор подбирают таким, чтобы ток через светодиоды во включенном состоянии не превышал 20 мА.

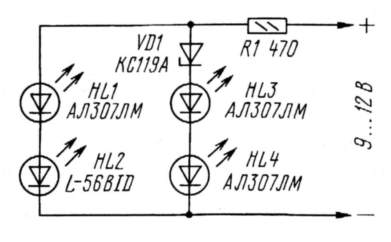


Рис. 2

Изготовив несколько таких гирлянд, можно развесить их на миниатюрной настольной елочке.

При другом варианте (**рис. 2**) получается двухфазный генератор световых импульсов. Когда мигающий светодиод HL2 не светится, напряжение на его выводах максимально, ток через него минимален, поэтому не светится и светодиод HL1.

Напряжение между минусовым проводом питания и левым по схеме выводом резистора возрастает, открывается стабистор VD1, что приводит к вспыхиванию светодиодов HL3, HL4.

Как только мигающий светодиод включается, загорается светодиод HL1. Напряжение на левом по схеме выводе резистора уменьшается, стабистор закрывается, светодиоды HL3, HL4 гаснут. Таким образом, левая и правая цепочки светодиодов вспыхивают поочередно.

Стабистор можно заменить тремя-четырьмя маломощными кремниевыми диодами, например, КД103А, КД522А, включенными последовательно. Количество диодов должно быть таким, чтобы светодиоды правой цепочки погасали, когда вспыхивают светодиоды левой цепочки. Как и в предыдущем случае, резистор должен быть такого сопротивления, чтобы ток через цепочки светодиодов не превышал 20 мА. ■

СОВЕТУЮ ПОВТОРИТЬ

ПРОСТОЙ ГЕНЕРАТОР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ТЕЛЕГРАФНОЙ АЗБУКИ

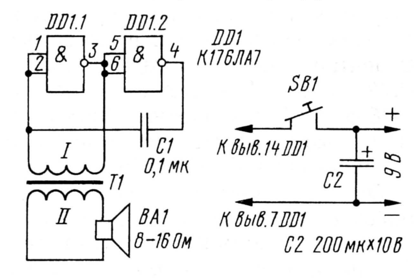
Сергей ДОЛГОВ, 15 лет, г. Чистополь, Татарстан

В одном из журналов «Радио» десятилетней давности я прочитал описание генератора ЗЧ на логических элементах и советы по увеличению его громкости. Благодаря этой публикации мне удалось собрать генератор (см. **рисунок**) всего на одной цифровой логической микросхеме структуры КМОП, из четырех элементов которой использованы только два. Генератором я пользуюсь для изучения телеграфной азбуки, но его можно применить и как сигнализатор в различных электронных устройствах и игрушках.

Вход и выход первого элемента DD1 подключены к первичной обмотке трансформатора T1 и оказываются замкнутыми по постоянному току, что обеспечивает стопроцентную отрицательную обратную связь и выводит элемент на линейный режим. При этом на входе и выходе элемента постоянное напряжение равно примерно половине напряжения питания, а потребляемый ток составляет несколько миллиампер.

Переменный ток со звуковой частотой инвертируется элементом, поэтому на выводы обмотки трансформатора поступает противофазный звуковой сигнал, что и требуется для его работы.

Но колебания со звуковой частотой должны еще возбудиться в нашем генераторе. Для этого сигнал с выхода элемента DD1 еще раз инвертируется элементом DD2 и через конденсатор C1 поступает на вход первого элемента. Таким образом, получается положительная обратная связь, необходимая для самовозбуждения. Телеграфный ключ поставлен в цепи питания.



Трансформатор T1 служит для согласования высокоомного выхода генератора с низкоомной нагрузкой — динамической головкой BA1. Подойдет любой выходной трансформатор от малогабаритного транзисторного приемника. Средний вывод его первичной обмотки не используется. Тональность звука можно изменять, подбирая конденсатор C1, — увеличение его емкости понижает частоту.

Если оставшиеся два логических элемента микросхемы не используются, их входы (выводы 8, 9 и 12, 13) необходимо соединить с плюсом питания (вывод 14). Тогда эти элементы окажутся в устойчивом состоянии (логический "0" на выходах) и практически не будут потреблять тока от источника питания. Если громкость звучания желательно повысить, то оставшиеся элементы целесообразно подключить параллельно элементу DD1. Это увеличит ток в первичной обмотке трансформатора, но соответственно вызовет и некоторое увеличение тока, потребляемого от источника питания.

Источником питания служит батарея "Крона" или любая другая с напряжением 6...9 В. Чтобы генератор устойчиво работал и при частично разряженной батарее, у которой повышено внутреннее сопротивление, параллельно ее выводам подключен оксидный конденсатор C2. Емкость этого конденсатора некритична, она может быть 50 мкФ и более. ■

Ответственный редактор Степанов Б. Г. (RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@radio.ru
connect@radio.ru

В эфире RS20

На любительских диапазонах 144 и 432 МГц 28 ноября прошлого года зазвучали позывные RS20. Они принадлежат спутнику «Можаец», выведенному на орбиту с космодрома Плесецк. Средняя высота орбиты спутника — 720 км, ее наклонение — 98,2°. Период обращения спутника — 99,1 минуты.

Этот спутник является исследовательским. Помимо маяка любительской спутниковой связи с позывным RS-20, на нем установлены: аппаратура навигационных определений; аппаратура радиационных исследований; датчик электрического поля; аппаратура траекторных измерений и телесигнализации; система гравитационной ориентации со штангой, с магнитным успокоителем и электромагнитным устройством; система электропитания, датчики температур, давления, освещения, отражений Земли, датчики оценки состояния бортовой аппаратуры; система командно-телеметрического управления и бортовой автоматики (создана НИЛАКТ РОСТО).

Вес спутника — 69 кг. Его форма близка к сферической (около 800 мм в диаметре). Основная бортовая аппаратура размещена в гермоконтейнере. Управление спутником осуществляется наземными комплексами в Московской области и в Калуге.

Консультации по любительской спутниковой радиосвязи с ИСЗ можно получить в эфире от RS3X, по телефону (0842) 55-81-74 и по электронной почте **plis@kaluga.ru**.

Пояснения телеметрических параметров спутника «Можаец», передаваемые телеграфной азбукой, можно найти на сайте журнала «Радио» по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/02/mozhaets**.

Новости

Растут ряды IARU

Административный Совет Международного радиолюбительского союза начал процедуру голосования по приему в IARU радиолюбительских организаций Грузии, Армении и Вьетнама. Заявления о вступлении в IARU были до этого одобрены соответствующими региональными организациями.

Национальная ассоциация радиолюбителей Грузии (NARG) насчитывает 156 членов. Президент — Мамука Кордзахия (4L2M). Федерация радиоспорта Республики Армения (FRRA) насчитывает 84 члена. Президент — Георгий Бадалян (EK6GB). Вьетнамский радиолюбительский клуб (VARC) насчитывает 11 членов. Президент — Нгуен Минх Док (3W2REH).

Административный Совет разослал национальным организациям — членам IARU бюллетени для голосования, которые они должны заполнить и вернуть в Совет к 4 апреля этого года.

Конференция 1-го района

С 9-го по 15 ноября прошлого года в Сан-Марино проходила конференция 1-го района IARU, в работе которой приняли участие 37 национальных радиолюбительских организаций района. Конференция одобрила ряд документов, подготовленных рабочими группами.

Конференция поддержала предложения по изменению некоторых позиций Конституции 1-го района IARU. Эти изменения направлены на улучшение административного управления работой 1-го района. По ним будет проведено отдельное голосование по почте, в котором примут участие все национальные организации.

Для совершенствования координации работы радиолюбителей в чрезвычайных ситуациях введен пост Координатора 1-го района по связи в чрезвычайных ситуациях.

Были одобрены рекомендации по использованию любительского диапазона 136 кГц, внесены некоторые уточнения в таблицы деления любительских КВ и УКВ диапазонов по видам работы, для малоскоростной телеграфии (QRS) впервые введены рекомендованные частоты.

Приняты рекомендации по процедуре оценки на любительских радиостанциях уровня электромагнитного излучения и его соответствия санитарным нормам. На конференции был обсужден вопрос о помехах радиослужбам от развиваемых в некоторых странах систем передачи данных по проводам электросети (PLT — Power Line Telecommunication), развитие которых может негативно повлиять и на любительскую радиосвязь.

Новым Председателем 1-го района избран Оле Гарпестад (LA2RR), а вице-председателем стал Тафа Диоп (6W1KJ). Дон Битти (G3BJ) избран секретарем 1-го района, а Андреа Тимман (HB9JOE) — казначеем. Членами Исполкома стали Абди Разак Аль-Шахварзи (A41JT), Ганс-Хенрик Элерс (DF5UG), Панайот Данев (LZ1US), Ханс Блондеел Тиммерман (PA7BT) и Макс Райча (5Z4MR). Конференция выразила глубокую благодарность ушедшим в отставку председателю Лу ван Надорту (PA0LOU), вице-председателю Войцеху Нетыкше (SP5FM) и секретарю Тиму Хьюзу (G3GVV) за многолетнее служение делу развития радиолюбительства.

Во время конференции в эфире из Сан-Марино работала специальная радиостанция T7IARU. QSL через T70A.

Соревнования

На призы журнала "Радио"

Чтобы стимулировать женский КВ спорт, редакция журнала "Радио" проводит ежегодно во вторую субботу марта соревнования RUSSIAN YL/OM CONTEST. Мы приглашаем YL владельцев индивидуальных радиостанций и операторов коллективных радиостанций найти время, чтобы принять участие в этих соревнованиях. Мы надеемся, что OM поддержат их в этом.

В этом году соревнования RUSSIAN YL/OM CONTEST будут проходить с 7 до 9 UTC 8 марта одновременно CW и SSB на диапазонах 20 и 40 метров. В них могут принимать участие коротковолновики всех стран, причем станции с операторами YL работают со всеми участниками, а станции с операторами OM — только со станциями, на которых операторы YL. Зачетные подгруппы (все диапазоны, только смешанный зачет): станции с одним оператором (отдельно для OM и YL операторов), станции с несколькими операторами (отдельно для OM и YL операторов). Число YL операторов на коллективной радиостанции — не менее двух. В зачет идут QSO вне зависимости от QTH корреспондента. Повторные связи засчитываются на различных диапазонах, а на одном диапазоне — другим видом излучения (в этом случае разрыв по времени проведения связей должен быть не менее 10 минут). YL операторы передают контрольные номера, состоящие из RS(T) и кодового сочетания 88, а OM операторы — из RS(T) и кодового сочетания 73.

Победители в этих соревнованиях будут определяться по наибольшему числу связей. Лидеры в зачетных подгруппах будут отмечены дипломами и памятными сувенирами журнала "Радио". Все YL участники будут отмечены контест-дипломами журнала "Радио". Отчеты надо отправить до 31 марта в редакцию журнала "Радио" (бумажные — по адресу 107045, Москва, Селиверстов пер., 10; электронные — по адресу **contest@radio.ru**).

Russian DX Contest

Эти соревнования пройдут с 12 UT 15 марта по 12 UT 16 марта 2003 года одновременно CW и SSB на диапазонах 1,8 — 28 МГц (исключая WARC диапазоны). Зачетные подгруппы: один оператор — все диапазоны (MIXED), один оператор — все диапазоны (MIXED, мощность до 100 Вт), один оператор — все диапазоны (CW), один оператор — все диапазоны (CW, мощность до 100 Вт), один оператор — все диапазоны (SSB), один оператор — все диапазоны (SSB, мощность до 100 Вт), один оператор — один диапазон (MIXED, отдельно по каждому диапазону), много операторов — один передатчик — все диапазоны (MIXED), наблюдатели (MIXED). Групповые зачеты: областной командный зачет (только для Российских участников), клубный зачет (первенство среди клубов, контест-групп и других радиолюбительских объединений). Для подгруппы "много операторов" действует "10-минутное правило" смены диапазона. В любой момент времени станция может излучать только один сигнал. Исключение: два одновременных сигнала на разных диапазонах могут излучаться в случае, если на одном (но только одном) из этих диапазонов проводятся связи, дающие новые множители. Диапазон для взятия множителей может меняться не ранее чем через 10 минут. Для всех подгрупп, работающих в смешанном зачете (MIXED), разрешается проводить связи с одной и той же станцией как CW, так и SSB. Запрещается проводить телеграфные связи в SSB участках, и наоборот.

Зарубежные участники передают контрольные номера, состоящие из RS(T) и порядкового номера связи, начиная с 001. Участники из России передают RS(T) и идентификатор области — двухбуквенное сочетание, обозначающее область (край, республику), в которой находится радиостанция.

Для россиян QSO внутри страны и континента дает 2 очка, а внутри страны, но другим континентом, 5 очков. За QSO с другой страной на своем континенте начисляется 3 очка, а с другим континентом — 5 очков. Для зарубежных радиолюбителей QSO с радиостанцией России дает 10 очков (независимо от континента), со своей страной — 2 очка, с другой страной на своем континенте — 3 очка, с другим континентом — 5 очков.

Для SWL наблюдения засчитываются, если приняты оба позывных и один контрольный номер (одностороннее наблюдение) или оба контрольных номера (двухстороннее наблюдение). Наблюдателям очки начисляются аналогично — отдельно за каждую станцию, от которой принят контрольный номер во время одностороннего или двухстороннего наблюдения.

Множитель для всех участников на каждом диапазоне определяется как число территорий по списку диплома DXCC плюс число областей России. Как отдельные области России, в этих соревнованиях рассматриваются Земля Франца Иосифа, остров Малый Высоцкий и российские станции в Антарктиде. Калининградская область (UA2F) засчитывается за отдельную DXCC территорию и отдельную область для множителя, но очки за связи с радиостанциями Калининградской области начисляются, как за Европейскую Россию.

Штрафные очки (в размере утроенной суммы очков за равноценную связь) начисляют за неверно принятый позывной корреспондента или его контрольный номер и за неподтвержденную радиосвязь (в отчете корреспондента полностью отсутствует ваш позывной, ошибки в приеме вашего позывного не обнаружено).

В случае обнаружения систематических ошибок в отчете каждую связь, содержащую такие ошибки, засчитывают обоим корреспондентам, но на участника, допускающего систематическую ошибку, налагается штраф в размере 1 очка за каждую связь, содержащую ошибку в данных. Если участник сообщил судейской коллегии о возможной систематической ошибке в своем отчете, то такая ошибка исправляется судейской коллегией и не штрафуется.

Отчеты об участии в соревнованиях надо высылать не позднее чем через 60 дней после окончания соревнований (до 16 мая 2003 года включительно). Отчеты в виде файлов направляют по адресу **rusdxc@contesting.com**. Адрес для отправки бумажных отчетов: 123459, Москва, аб. ящ. 88, Russian DX Contest.

Участники, занявшие 1—3-е места в каждой зачетной подгруппе, будут отмечены дипломами. Спонсорами учреждены призы для участников, занявших 1-е места в различных подгруппах. Каждому участнику из России и стран Европы высылается памятный сертификат при условии, что у него подтверждено: в многодиапазонном зачете, а также в однодиапазонных зачетах на 20 и 15 метров не менее 500 радиосвязей; в однодиапазонных зачетах на диапазонах 160 — 40 и 10 метров — не менее 200 радиосвязей. Зарубежным участникам других континентов памятные сертификаты высылаются, если у них подтверждено: в многодиапазонном зачете, а также в однодиапазонных зачетах на 20 и 15 метров — не менее 200 радиосвязей; в однодиапазонных зачетах на диапазонах 160 — 40 и 10 метров — не менее 100 радиосвязей. Наблюдатели, занявшие призовые места, награждаются дипломами.

В этом году в приведенное выше стандартное положение внесены некоторые дополнения. При работе в однодиапазонных зачетах разрешается проводить связи и на других диапазонах, а данные по ним представляются в судейскую коллегию как CHECK LOG. Отчеты CHECK LOG будут учитываться в областном и клубном зачетах. Для последнего вводится "правило 500 км" (как в CQ WW DX CONTEST). И, наконец, начиная с этого года по итогам работы в RDXC можно будет получить условия диплом RDA без QSL (на основании отчетов участников).

RDA Contest

Эти соревнования в рамках новой дипломной программы RDA ("Районы России", см. "Радио", 2002, № 11, с. 61). Они будут проходить с 12 до 24 UT 16 августа 2003 года CW и SSB на диапазонах 1,8 — 28 МГц (исключая WARC диапазоны). К участию в них приглашаются коротковолновики всех стран мира. Зачетные подгруппы: один оператор — все диапазоны (отдельно CW, SSB и MIXED), много операторов — один передатчик — все диапазоны (MIXED), один оператор — все диапазоны (MIXED, Field, только для участников из России), много операторов — один передатчик — все диапазоны (MIXED, Field, только для участников из России), наблюдатели — все диапазоны — MIX). Станции с несколькими операторами должны при смене диапазона выполнять правило "10 минут". Повторные радиосвязи допускаются на разных диапазонах, а на одном и том же диапазоне — разными видами модуляции. Зарубежные радиолюбители передают RS(T) и порядковый номер связи, начиная с 001, а российские радиолюбители — RS(T) и номер по списку диплома RDA.

Для российских участников QSO со своей страной (Россия своего континента) дает 1 очко, а QSO с территорией России другого континента — 2 очка. За QSO с другой страной на своем континенте они получают 3 очка, а с другим континентом — 5 очков. Зарубежным радиолюбителям за QSO с Россией начисляется 10 очков (независимо от континента). Калининградская область (R2F) засчитывается для множителя как отдельная DXCC территория, но очки за связи с радиостанциями Калининградской области начисляются как за Европейскую Россию.

SWL наблюдения засчитывается, если приняты оба позывных и хотя бы один контрольный номер (одностороннее наблюдение) или оба контрольных номера (двустороннее наблюдение). Очки начисляются аналогично и отдельно за каждую радиостанцию, от которой принят контрольный номер во время одностороннего или двустороннего наблюдения.

Для российских участников множитель — число территорий по списку диплома DXCC плюс различные номера по списку диплома RDA (засчитываются один раз независимо от диапазона и вида модуляции). Для зарубежных участников множитель — это различные номера по списку диплома RDA (засчитываются один раз независимо от диапазона и вида модуляции). Для наблюдателей множитель определяется аналогично.

Штрафные очки в размере утроенной суммы очков за равноценную связь начисляются за неверно принятый позывной корреспондента, а также за неподтвержденную радиосвязь (в отчете корреспондента отсутствует ваш позывной). Штрафные очки не начисляются, но связь не засчитывается, если не получен отчет корреспондента, если ваш позывной неверно принят корреспондентом, если переданный вами номер неверно принят корреспондентом, если не совпадают диапазоны или виды работы в вашем отчете и в отчете корреспондента (в случае вашей работы только одним видом работы, вам эта связь засчитывается, если нет других ошибок).

Предпочтителен отчет в электронном виде. Судейская коллегия требует отправки электронных отчетов всеми участниками, заявившими высокие результаты. Отчеты по e-mail должны быть в виде файла в формате Cabrillo, который посылают как attachment (прикрепленный файл). В строке "Subject:" ("Тема") необходимо указать позывной и вид работы.

Отчеты об участии в соревнованиях высылаются по e-mail на адрес **rx3rz@tmb.ru**, а по почте — на адрес 392000, Тамбов, аб. ящ. 29, Попову С.В. Срок высылки отчетов — не позднее чем через 30 дней по окончании соревнований.

Итоги будут подводиться по каждой подгруппе отдельно для российских и зарубежных участников. Участники, занявшие 1—3-е места в каждой зачетной подгруппе, награждаются дипломами. Спонсорами учреждены призы участникам, занявшим 1-е места в различных подгруппах.

Все QSO с районами России по списку диплома RDA, подтвержденные отчетами участников, будут засчитаны на диплом RDA соискателю без подтверждения QSL-карточками. Всем приславшим отчет по e-mail список подтвержденных районов и результаты соревнований будут высланы на их электронный адрес. Тем, кто пришлет отчет в бумажном виде, для получения списка подтвержденных районов и результатов соревнований необходимо приложить к отчету SASE (1 IRC).

Дипломы

"Ингушетия". Этот диплом учрежден региональной организацией радиолюбителей Ингушетии. Соискателю необходимо провести начиная с 1 июня 2001 года 10 связей с Республикой Ингушетия. Повторные связи засчитываются на разных диапазонах.

Ежегодно 1—5 июня в дни празднования очередной годовщины образования Республики Ингушетия работает специальная радиостанция UE6QAA. Для получения диплома достаточно одной связи с этой радиостанцией. Диплом также выдается лицам и коллективам за заслуги в развитии и популяризации радиолюбительства и радиоспорта в Республике Ингушетия. Стоимость диплома для соискателей из России — эквивалент 1 USD, остальных стран СНГ — эквивалент 1,5 USD, другие страны — 3 USD. Возможна оплата IRC — 2; 3 или 6 купонов соответственно. Заявку и оплату направлять по адресу 386302, РИ, г. Малгобек, аб. ящ. 73, Мамилову Хасану Башировичу (RA6QA).

"Київ". Этот диплом выдают за связи с радиолюбителями г. Киева, причем QSO с почетными членами Киевского городского радиоклуба засчитывают независимо от их места проживания в настоящее время. Радиолюбителям Украины для получения диплома необходимо набрать 1000 очков, Европы и азиатской части СНГ — 750 очков, остальной части Азии, а также других континентов — 400 очков. Число очков соответствует стажу работы в радиолюбительском эфире члена радиоклуба на момент проведения радиосвязи плюс 20 очков за членство в клубе, Например, связь с UY0UY дает 51 очко (стаж 31 год плюс — 20 очков). QSO с коллективной радиостанцией Киевского городского радиоклуба UT4UZA, а также связи с радиостанциями радиолюбителей-ветеранов (используют одну букву в префиксе) дают по 150 очков. Засчитываются связи и с остальными радиолюбителями г. Киева — они дают по 10 очков. К диплому выдают наклейки за выполнение условий диплома одним видом излучения и за отдельный диапазон. Чтобы получить эти наклейки, достаточно сообщить номер основного диплома и прислать данные о недостающих связях. Наклейки выдают бесплатно, но для их отправки соискателю надо приложить к заявке SASE.

Если условия диплома выполняются в ограниченный период времени — только во время дней ак-

тивности радиолюбителей г. Киева, посвященных Дням города (25—31 мая) и Дню освобождения Киева от фашистских захватчиков (1—7 ноября), то очки за связи удваиваются. В этом случае диплом выдают со специальными наклейками.

В зачет идут связи, установленные на любом диапазоне любым видом излучения начиная с 1 мая 2001 года. Повторные QSO, а также связи через репитеры не засчитываются. Для получения диплома необходима только заявка (без QSL). Стоимость диплома с учетом пересылки составляет: для радиолюбителей Украины — 5 гривен, других стран — эквивалент 2 USD или 2 IRC. Радиолюбителям Украины и стран СНГ — ветеранам Великой Отечественной войны (имеющим одну букву в префиксе) диплом выдают бесплатно. Заявки и оплату за диплом следует высылать менеджеру диплома Усольцеву Николаю Кирилловичу (UX7UN) по адресу: аб. ящ. 73, Киев, Украина, 04209.

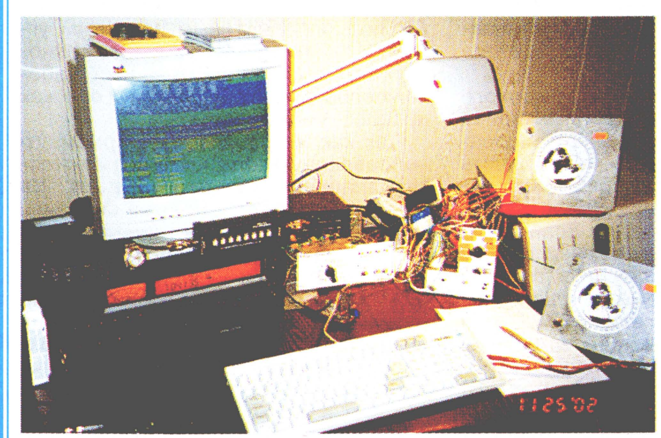
(Окончание см. на с. 69)

Успех российских коротковолновиков

Объявлены итоги одного из самых крупных спортивных событий минувшего года — Чемпионата Международного радиолюбительского союза по радиосвязи на КВ. Россияне не оставили никаких шансов своим соперникам в двух основных подгруппах: станции с одним оператором — смешанный зачет и станции с несколькими операторами.

Юрий Куринный (UA9AM), набрав 2604090 очков, вышел на первое место в мире. Успех Юрия закономерен, а редакции журнала "Радио" он особенно приятен, поскольку Юрий — автор нескольких публикаций в нашем журнале. Блестящее выступление UA9AM поддержали россияне Владимир Васильев (RK4FF) и Олег Усов (UA9CDV), занявшие соответственно второе и третье места.

Юрий Куриный (UA9AM).



Вот так выглядит его "шэк" ...

Причем RK4FF буквально "наступал на пятки" UA9AM и проиграл ему всего 59000 очков.

Работавшая "на выезде" (с Кипра) российская команда P3A, в составе которой были RA9JX, RK3AD, RZ9UN и RN3BZ, с результатом 4985042 была лучшей в мире среди команд коллективных радиостанций. Второе и третье места в этой подгруппе заняли тоже россияне — RT9W и RF9C. В "топ" (десятка сильнейших в мире) в этой подгруппе вошли еще две российские команды RL3A и RF3A (9-е и 10-е места).

Команда штаб-квартиры национальной радиолюбительской организации R3HQ в этом году вышла на 4-е место в своей подгруппе . В "одномодовых" подгруппах россияне выступили слабее, но тем не менее RX9SR был девятым среди "телефонистов", а RA9JR — шестым среди "телеграфистов".

... его антенны ...

Подавитель эфирных помех

Игорь Гончаренко (DL2KQ — EU1TT, www.qsl.net/dl2kq), г. Бонн, Германия

Ухудшающаяся с каждым днем помеховая обстановка на любительских диапазонах требует от коротковолновиков принятия эффективных мер по борьбе с помехами. Далеко не всегда радиолюбителю под силу устранить помехи в местах, где они возникают. Проблему приходится решать совершенствованием аппаратуры и антенных устройств в месте приема. Эффективный путь для устранения помех определенного вида предлагается в этой статье.

Принцип работы

Прибор, о котором рассказывается в этой статье, устанавливают на входе приемника. Он предназначен для подавления эфирных помех, приходящих с определенного азимута, который оператор может произвольно устанавливать на любой частоте в полосе частот от 1,8 до 30 МГц.

Даже приемник очень высокого класса беспомощен, если мощная эфирная помеха "накрывает" полезный сигнал. В какой-то мере решить эту проблему может направленная антенна, которая обладает пространственной избирательностью. Если помеха и полезный сигнал идут не с одного направления, то, развернув антенну минимумом диаграммы направленности (ДН) на источник помехи, удается улучшить отношение сигнал/помеха (С/П). У хорошо спроектированной антенны отношение назад/вперед (F/B) достигает 30...40 дБ.

Конечно, не все проблемы эфирных помех удается решить, используя пространственную избирательность антенной системы. Во-первых, это невозможно, как уже отмечалось, если полезный сигнал и помеха приходят с одного направления. Во-вторых, если помеха идет со всех направлений. Ну и, наконец, использовать традиционные направленные антенны для подавления помех нереально на низкочастотных любительских диапазонах.

Но помехи, приходящие со всех направлений, — явление редкое. Гораздо чаще они локализованы по азимуту. Их источником может быть:

— плохо отлаженный промышленный передатчик;

— исправный, но расположенный очень близко и перегружающий вход приемника;

— искрящие ЛЭП или линии освещения;

— гроза на удалении до нескольких десятков километров;

— передатчик соседа — коротковолновика;

— источник промышленных шумов (например, завод, расположенный по соседству).

В этих случаях, если азимут полезного сигнала отличается от азимута помехи хотя бы на несколько градусов, прибор, о котором идет речь в статье, может улучшить отношение С/П. В зависимости от конкретной ситуации это улучшение лежит в пределах от нескольких до 30...40 дБ. Даже если у вас имеется направленная вращающаяся антенна, то он будет вам полезен. Вряд ли ваша антенна имеет возможность изменять угол места, а при подавлении местных помех очень может потребоваться минимум ДН под определенным зенитным углом. И уж точно она не имеет равномерного отношения F/B во всей рабочей полосе частот (на ее краях оно, как правило, уменьшается).

Так как же реализовать приемную направленную антенну с возможностью вращения минимума ее ДН? На помощь приходят антенные системы, состоящие из двух антенн, сигналы которых проходят обработку пассивными и активными цепями, а затем суммируются. Пусть имеются две разные антенны, расположенные на некотором (не ближе чем на 0,05λ) расстоянии друг от друга. Ясно, что одна и та же электромагнитная волна наведет в обеих антеннах разные ВЧ токи. Разность фаз этих токов будет определяться как расстоянием между антеннами, так и азимутальным углом прихода сигнала. Разница амплитуд — размерами антенн и их взаимным расположением.

Пусть разность фаз сигналов помехи на выходах обеих антенн будет $\Delta\varphi 1$, а амплитуды — разные. Уравняем сигналы от каждой из антенн по амплитуде, например, включив в кабель с более сильным сигналом аттенюатор, и сдвинем фазу одного из сигналов на величину $\Delta\varphi = 180 - \Delta\varphi 1$. Тогда суммарный фазовый сдвиг будет точно 180 градусов. Очевидно, что если теперь сложить оба сигнала, то в сумме получится ноль (два противофазных сигнала одинаковой амплитуды). Этот "ноль" (а точнее, не ноль, а некоторый минимум) — очень узкий и глубокий. Каждый, кто хоть раз настраивал балансную схему на подавление сигнала (например, балансный модулятор), поймет, о чем идет речь. Глубина минимума зависит от точности выравнивания амплитуд и точной противофазности складываемых сигналов и может достигать 40..60 дБ. И даже бо́льших значений при хорошем сумматоре, исключающем прямое прохождение сигнала. Вот настолько и можно ослабить помеху.

А как же изменится полезный сигнал? Если азимут его прихода отличен от азимута помехи, то разность фаз полезного сигнала, наведенного в обеих антеннах, уже будет не $\Delta\varphi 1$, а какая-то иная, скажем, $\Delta\varphi 2$. Значение этого факта очень велико, потому что сумма $\Delta\varphi + \Delta\varphi 2$ уже не будет равной 180 градусам. То есть полезные сигналы на сумматоре, не будучи в точности противофазными, ослабятся намного меньше, чем помеха. Отклонение от точной противофазности сигналов даже на несколько градусов уменьшает ослабление сигнала на 15...20 дБ. И именно на столько возрастает отношение С/П на выходе сумматора. Если же фазовый сдвиг $\Delta\varphi 1$ отличается от $\Delta\varphi 2$ значительно (на десятки градусов), то полезный сигнал практически не ослабляется и улучшение С/П достигает 40...60 дБ. Если же $\Delta\varphi 1$ отличается от $\Delta\varphi 2$ на 180 градусов (даже не очень точно, тут отличие в 20...60 градусов допустимо), то полезный сигнал на выходе сумматора возрастает почти вдвое (принятый обеими антеннами он складывается в фазе). Это дает дополнительное улучшение отношения С/П на 6 дБ.

"Это все хорошо, но второй антенны для каждого диапазона у меня нет. И не предвидится. Что тогда?" — спросит читатель. Дело изрядно упрощается тем, что нам нужна ***приемная*** антенна, а следовательно, ее степень согласования с фидером и КПД решающего значения не имеют. По этой причине в качестве второй антенны можно с успехом использовать антенну другого диапазона и/или отдельную приемную антенну. Можно вообще использовать просто две приемные антенны.

Для обработки сигналов с антенн нам требуется двухканальный сумматор с возможностью управлять амплитудой в обоих каналах (кто же знает, в какой из антенн сигнал больше будет) и фазой на 360 градусов в одном из каналов (поскольку речь идет о разности, то тут достаточно ее регулировать в одном). То есть всего-то дел: два аттенюатора, один фазовращатель и один сумматор.

Таких устройств (под разными названиями) описано немало. Промышленно выпускаются MFJ-1026 и ANC-4. И это только то, что мне удалось вспомнить, реально же — намного больше.

Что можно достичь с их помощью? При хорошо сделанном приборе все зависит от антенн и их взаимного расположения. На **рис. 1** показаны полученные в программе моделирования антенн MMANA диаграммы направленности. Диапазон — 80 метров. Использованы две антенны — основная Inverted V на мачте высотой 15 м и дополнительная приемная рамка со стороной 1 м, расположенная вертикально. Расстояние между антеннами — 20 м.

Показаны не все возможные ДН, а только их часть, относящаяся к сектору 0...90 градусов (для сектора 90..360 градусов поворотом получаются точно такие же, но повернутые ДН). Видно, что при углах 310...50 и 130...230 градусов можно получить значительное (до 20 дБ) улучшение отношения С/П. Для углов же 50..130 и 230...310 градусов улучшение намного меньше — не-

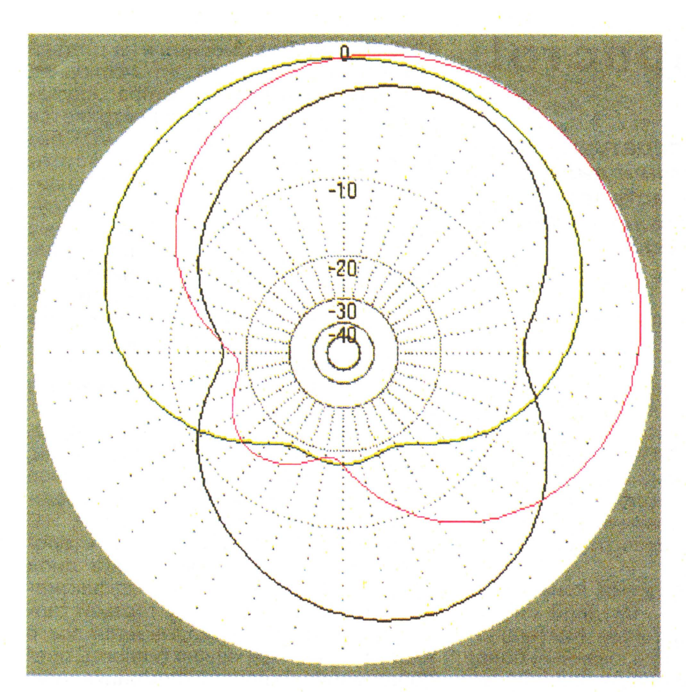


Рис. 1

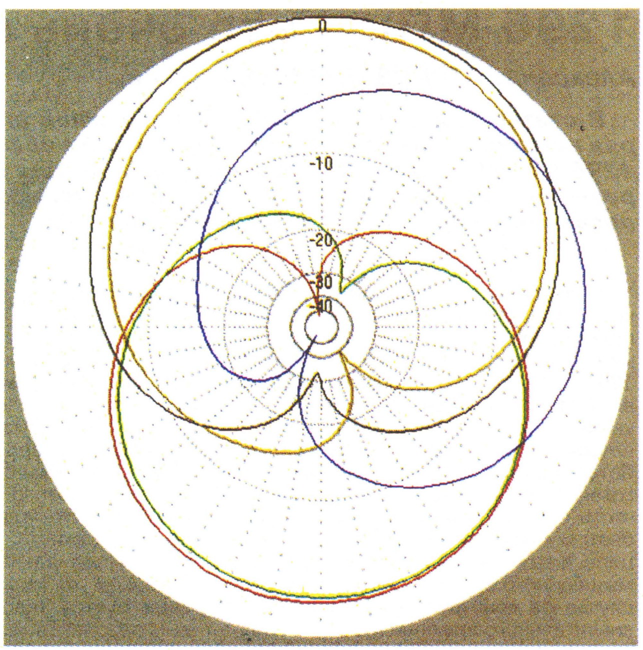


Рис. 2

сколько дБ. Хотя и несколько дБ на дороге не валяются (в ряде случаев это вопрос состоится QSO или нет), все же лучше для этих углов использовать другую дополнительную антенну, расположенную под углом 90 градусов относительно первой рамки.

На **рис. 2** показаны ДН в диапазоне 160 метров при фазировке укороченного вертикала с емкостными нагрузками и аналогичной первому примеру отдельной приемной вертикальной рамки. Расстояние между антеннами — 20 м.

Тут я привел больше ДН, чтобы продемонстрировать, в каких пределах можно менять положение минимума (а он достигает 30...40 дБ). В принципе, тенденция, похожая на предыдущий случай, — для секторов 310...50 и 130...230 градусов можно достичь очень глубокого подавления. Для остального же полукруга (то есть 50..130 и 230...310 градусов) лучше бы использовать иную дополнительную рамку.

Следует отметить, что подавление помехи (минимумы) на двух приведенных выше рисунках характеризует не качество прибора фазирования (оно предполагается хорошим), а именно свойства данных, конкретных двухэлементных активных систем. При иных антеннах и ином их расположении подавление может быть как большим, так и меньшим.

Желательно, чтобы фазируемые антенны были согласованными по поляризации. Попытка сфазировать диполь и вертикал хорошего результата не даст. Хотя это зависит еще и от высоты антенн над землей — у диполя ведь есть и излучение с вертикальной поляризацией.

Важно отметить, что вторая антенна не должна быть куском провода, лежащим на столе. Это должна быть ***полноценная*** приемная антенна, а не "шумовая", как ее иногда называют. Совсем безответственны рекомендации (хотя они проникли даже в мануалы на упомянутые приборы) размещать телескопический штырь или проволочку вблизи источника помех (скажем, ТВ или компьютера). Такой штырь, кроме донимающих основную антенну помех (которые удастся сфазировать и подавить), примет дополнительно кучу разнообразного домашнего "мусора" (наводки от сетей и т. п.), которые подавить будет нельзя. Просто потому, что их "не слышит" основная антенна. В результате принимаемый сигнал "обогатится" всяким "мусором", принятым телескопической антенной. Выглядит это так, как будто тот источник помех, с которым мы боремся, изрядно слабеет (мы его сигналы фазируем), но зато появляется много отсутствовавшего ранее "мусора". С источниками помех дома намного лучше бороться, непосредственно устраняя их излучение (фильтры развязки, заземление корпуса и т. д.).

Вот почему вторая антенна хотя может быть и небольшой, и несогласованной, но размещаться она должна неподалеку от основной антенны — в таком месте, где она не соберет дополнительных помех. Минимальное расстояние между антеннами 0,05λ. Слишком малое расстояние приводит к узкой полосе, в которой подавляется помеха, и возникает необходимость подстраивать фазовый сдвиг в приборе при изменении рабочей частоты. Очень большое расстояние между антеннами, вопреки распространенному мнению, не приводит к улучшению параметров подавления (но и не ухудшает их). Оптимальным со всех точек зрения будет расстояние в пределах от 0,1 до 0,5λ.

При моделировании такой двухэлементной системы в MMANA необходимо установить два источника (по одному в каждую антенну), на меньшую антенну вручную поставить намного большее напряжение (скажем, 10 В) и провести оптимизацию по амплитуде и фазе меньшего источника (подключенного к большей антенне) по критерию F/B. Причем для источника с малой амплитудой надо вручную установить очень маленький шаг изменения напряжения (что-то вроде 0,0001 V). Для получения подавления в требуемом направлении поверните в MMANA всю антенную систему ("Правка — Вращать вокруг оси — Z") по азимуту так, чтобы нужное направление совпало бы с 180 градусами. Это требование MMANA — отношение F/B вычисляется в программе по линии 0—180 градусов.

(Окончание следует)

SK

В декабре замолчали любительские радиостанции двух друзей редакции.

С именем **Валентина Василищенко (UA3EG)** связано освоение в послевоенные годы экзотических тогда ультракоротковолновых диапазонов, а затем и SSB. Его многочисленные публикации в журнале несложных в повторении конструкций (среди которых был и первый электронный ключ) заметно подняли уровень нашего радиолюбительства. До последних дней он работал в эфире, создал и вел «круглый стол» ветеранов радиолюбительства.

Виктора Русинова (UT8LL) без преувеличения можно назвать «крестным отцом» программы «Острова в эфире» (IOTA) в странах СНГ. Он был организатором и участником многих IOTA экспедиций, среди которых были и те, что открыли для международного радиолюбительского сообщества NEW ONE. Его заслуги в пропаганде программы «Острова в эфире» были отмечены почетной плакеткой «PREMIER IOTA AWARD».

1296 МГц — это очень просто!

Александр ЮРКОВ (RA9MB), г. Омск

В статье приводится описание несложной аппаратуры, которая поможет радиолюбителям в начальном освоении диапазона 1296 МГц. Комплект аналогичной аппаратуры участвовал в соревнованиях «Полевой день — 2002» и, несмотря на простоту, позволил проводить связи на расстояния 150...200 км.

Цель данной публикации — показать коллегам-радиолюбителям, что бытующее мнение о трудности конструирования аппаратуры на диапазон 1260...1300 МГц не вполне справедливо. Статья предназначена для тех, кто, как и автор, еще не разучился пользоваться паяльником и предпочитает работать на аппаратуре собственного изготовления. Хотелось бы подчеркнуть, что и самодельная аппаратура может быть весьма высокого класса, в принципе, и даже лучше иного аппарата промышленного изготовления. Но в этом случае ее конструирование потребует значительного времени и сил.

Для ускорения освоения диапазона 1296 МГц была поставлена задача разработать аппаратуру максимальной простоты, позволяющую при хороших антеннах работать на расстояниях в несколько десятков километров и более. Изготовив описанный здесь простейший конвертер, можно принимать сигналы любительских станций, работающих на диапазоне 23 см. Если у радиолюбителя есть еще и передатчик диапазона 432 МГц, то, добавив к нему несложный варакторный утроитель, можно начать работу и на передачу.

Конвертер 1296/144 МГц

Конвертер предназначен для совместной работы с приемником двухметрового диапазона. Если этот приемник перекрывает лишь любительский участок 144...146 МГц, то и на диапазоне 23 см перекрытие будет всего лишь 2 МГц. При большем перекрытии на двухметровом диапазоне будет и большее перекрытие на диапазоне 23 см. Обычно вполне достаточно полосы принимаемых частот 2 МГц, но при этом, для того чтобы выделить нужный принимаемый участок диапазона 1260...1300 МГц, потребуется точный подбор частоты задающего генератора гетеродина конвертера. Например, для того, чтобы частоте 1296 МГц соответствовала частота настройки базового приемника 145 МГц, необходимо иметь кварцевый резонатор на 63,944 МГц. При большей полосе перекрытия базового приемника требования к частоте кварцевого резонатора менее жесткие.

Принципиальная схема конвертера показана на **рис. 1**. Входной сигнал фильтруется укороченным полуволновым резонатором, образованным полосковой линией L1 и подстроечным конденсатором C1. Такое выполнение входной цепи позволяет использовать конденсатор типа КПК-МП, имеющий весьма большую, для данных частот, собственную индуктивность. Усилитель ВЧ в конвертере не предусмотрен, и первым каскадом является смеситель на диоде VD1. Отсутствие УВЧ объясняется тем, что, во-первых, чувствительность базового приемника, как правило, весьма высока и даже в таком простейшем варианте чувствительность всей системы на 1296 МГц будет порядка 1 мкВ. Во-вторых, на частотах порядка 1 ГГц для получения высокой чувствительности целесообразно установить УВЧ непосредственно возле антенны, в виде отдельного блока. Такой блок может быть изготовлен в дальнейшем.

Особенностью данного конвертера является также то, что смеситель работает на третьей гармонике гетеродина и в нем применен широко распространенный диод с барьером Шоттки типа КД922А, который, имея предельную паспортную частоту 1000 МГц, хорошо работает и на 1300 МГц. Работа смесителя на третьей гармонике означает то, что последнее утроение частоты генератора, служащего гетеродином, осуществляется в самом смесительном диоде VD1 без выделения соответствующей частоты каким-либо контуром. Применение диода с барьером Шоттки является существенным. Расчеты, проведенные автором, показывают, что применение обычного диода с p-n переходом и сохранение высокой эффективности преобразования на третьей гармонике требует напряжения гетеродина около 5 В непосредственно на диоде, что приводит к неоправданному усложнению гетеродина.

В связи с тем, что смеситель работает на высшей гармонике гетеродина, к диоду приложено также постоянное запирающее автоматическое смещение, формируемое на резисторе R1. По расчетам, при напряжении гетеродина около 1 В и токе через диод КД922А, равном 0,25 мА, эффективность преобразования на третьей гармонике гетеродина оказывается всего на 2 дБ хуже, чем эффективность преобразования на первой гармонике гетеродина. Рабочий ток диода обеспечивается подбором резистора R1.

В данной конструкции при закороченном резисторе автоматического смещения ток через диод должен быть не менее 0,4 мА, иначе эффективность преобразования начнет снижаться. Большее значение тока только увеличивает эффективность преобразования, хотя и незначительно. В любом случае необходимо добиться максимального напряжения гетеродина и подбором резистора автосмещения установить ток через диод, обеспечивающий максимальную чувствительность. Обычно это около 0,25 мА.

Гетеродин конвертера трехкаскадный и состоит из стабилизированного кварцем ZQ1 задающего генератора на транзисторе VT3 и двух умножителей частоты на транзисторах VT2 и VT1. Кварцевый резонатор ZQ1 возбуждается на пятой механической гармонике, что дает частоту 63,5 МГц. В умножителях для улучшения фильтрации применены двухконтурные полосовые фильтры. В фильтре

Рис. 1

L6C10C11C12L7 выделяется вторая гармоника частоты задающего генератора — 127 МГц, а в фильтре L2C2C4$C_{св}$L5C3 выделяется третья гармоника частоты 127 МГц — 381 МГц. Конденсатор $C_{св}$ выполнен конструктивно, так как нужна весьма малая его емкость.

Напряжение гетеродина с частотой 381 МГц поступает на смесительный диод VD1, причем последний контур гетеродина L2C2C4 по отношению к сигналу промежуточной частоты работает как фильтр нижних частот. Контур L3C6L4 осуществляет фильтрацию сигнала ПЧ, а также согласование смесителя с входом базового приемника.

В задающем генераторе автором применен специальный гармониковый

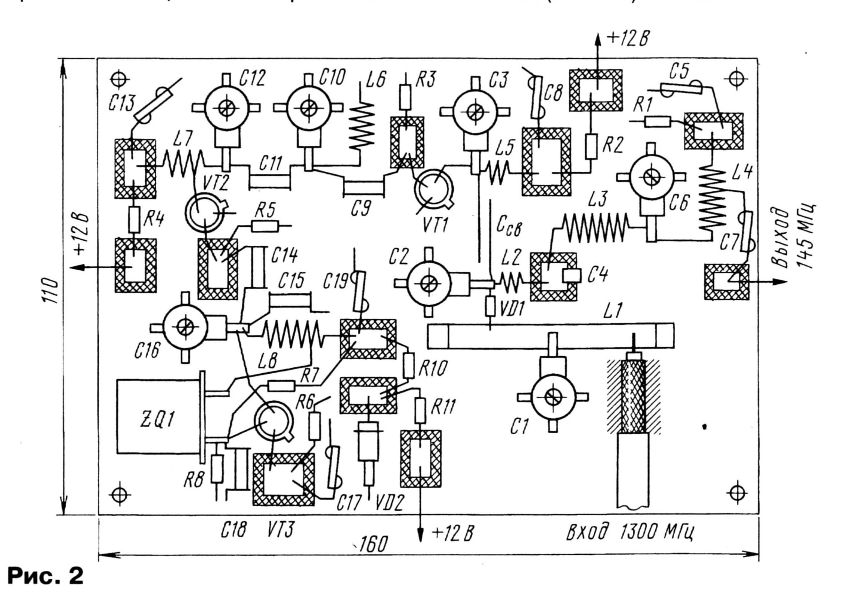


Рис. 2

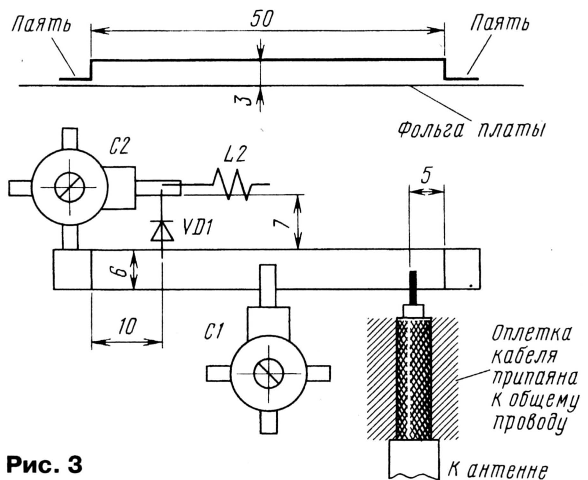


Рис. 3

кварцевый резонатор на 63,5 МГц, но может также использоваться обычный резонатор на 12,7 МГц. При этом, однако, следует иметь в виду, что не все экземпляры таких резонаторов устойчиво работают на пятой механической гармонике. Можно также применить резонатор с основной частотой 14,1 МГц, возбудив его на третьей механической гармонике — 42,3 МГц. Для этого необходимо увеличить емкость конденсатора C15. В таком варианте в первом умножителе должна выделяться третья гармоника задающего генератора — 126,9 МГц.

Конвертер собран на плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Ее габариты и расположение элементов на ней показаны на **рис. 2**. Фольга платы, используемая в качестве общего провода, должна покрывать большую часть платы.

Монтаж выполнен навесным способом на выводах элементов с использованием также нескольких монтажных площадок, вырезанных острым ножом. Можно также применить известную технологию изготовления монтажных площадок, некогда предложенную С. Жутяевым (RW3BP). В качестве точек крепления деталей используются статорные выводы подстроечных конденсаторов (роторные выводы припаивают к фольге платы, чем обеспечивается жесткое крепление конденсаторов).

Не следует забывать, что на СВЧ длина соединительных проводов и выводов устанавливаемых деталей должна быть минимальной. На этих частотах и 5 мм — уже весьма длинный проводник. Особенно это касается выводов смесительного диода VD1, длина которых должна быть минимальной. При пайке диода необходимо применять теплоотвод и желательно использовать низкотемпературный припой.

В конвертере применены подстроечные конденсаторы КПК-МП, постоянные — КД, КТ или КМ. Конденсатор C4 желательно использовать безвыводный, типа К10-42. Конденсатор $C_{св}$ — два отрезка провода ПЭВ-2 диаметром 1 мм и длиной 15 мм, расположенных на расстоянии 1 мм друг от друга. На один из них желательно надеть фторопластовую трубку во избежание замыканий.

В качестве блокировочных конденсаторов C5, C8, C13, C19 удобно применить опорные конденсаторы, что уменьшит требуемое количество вырезаемых монтажных площадок, так как в их качестве можно будет использовать выводы этих конденсаторов. Все резисторы — МЛТ-0,25. Транзисторы можно заменить на КТ316, КТ325 с любой буквой.

Линия входного резонатора L1 изготовлена из полоски медной фольги шириной 6 и длиной 62 мм. Выгибается П-образная скобка длиной 50 мм и высотой 3 мм с откосами по 3 мм (см. верхнюю часть **рис. 3**), которую затем припаивают к плате. Толщина медной фольги не существенна, лишь бы она обеспечивала достаточную механическую прочность конструкции (0,2 мм уже достаточно). В центре линии припаивается статорный вывод подстроечного конденсатора C1. Выводы ротора конденсатора припаиваются к «общему проводу» (нижняя часть рис. 3).

Катушки индуктивности L2—L8 бескаркасные, намотаны медным голым проводом диаметром 0,8 мм. Катушки L2, L5 имеют по 2 витка, намотанных на оправке диаметром 4 мм, длина намотки — 7 мм. Катушки L3, L4 — по 7 витков, намотанных на оправке диаметром 6 мм, длина намотки — 14 мм. Отвод у L4 от третьего слева по схеме витка. Катушки L6, L7 — по 4,5 витка, намотанных на оправке диаметром 6 мм, длина намотки — 10 мм. Отвод у L7 от 1-го витка, считая от «горячего» конца. Катушка L8 имеет 6 витков, намотанных на оправке диаметром 6 мм, длина намотки — 18 мм. Отвод у L8 от верхнего по схеме 2-го витка.

Вход конвертера соединяют с ВЧ разъемом небольшим, подходящим по конструктивным соображениям, отрезком коаксиального кабеля. Оплетку кабеля необходимо припаять к общему проводу платы (не расплетая ее) в непосредственной близости от точки входа. Кабель лучше применить с фторопластовой изоляцией, которая не плавится при пайке. Входной разъем удобно применить «кабельного» типа, например, СР-50-1, СР-50-163. Если использовать разъем «приборного» типа, то необходимо соединить оплетку кабеля с корпусом разъема, непосредственно возле изолятора разъема, несколькими полосками фольги минимально возможной длины. В остальном конструкция конвертера особенностей не имеет.

Настройка конвертера сводится к настройке контуров на указанные частоты и установке рабочего тока через диод смесителя. Для этого на этапе настройки последовательно с резистором R1 необходимо включить миллиамперметр с током полного отклонения 1 мА. То, что в контурах умножителей гетеродина выделяются нужные гармоники и то, что задающий генератор работает на нужной частоте, желательно проконтролировать по подходящему приемнику. Необходимо помнить, что при изменении режима смесительного диода несколько расстраивается входной резонатор и последний контур гетеродина за счет изменения емкости диода. Поэтому при изменении резистора автосмещения диода надо подстраивать контуры.

В качестве входного сигнала на первом этапе настройки автор использовал сигналы базовых станций системы GSM-900, которые работают около частоты 960 МГц, настроив входной резонатор на зеркальный канал. Подстроечным конденсатором C1 входной резонатор перестраивается в пределах примерно 800...1500 МГц. При использовании кварца на 63,5 МГц сигналы GSM-900 (характерное жужжание цифровой передачи) прослушиваются при настройке приемника на частоту (приблизительно!) (3 × 381) – 960 = 183 МГц. Также эти сигналы прослушиваются на частоте 960 – (2 × 381) = 198 МГц (преобразование на второй гармонике гетеродина). Следует выбирать преобразование на рабочей третьей гармонике гетеродина (максимумы эффективности преобразования на разных гармониках гетеродина соответствуют несколько разным настройкам). После этого останется только перестроить входной резонатор на рабочую частоту (тут уж понадобится сигнал с частотой любительского диапазона), подстроить конденсатором C6 выходной контур конвертера на промежуточную частоту и немного уточнить настройку контура L2C2C4.

Умножитель 432/1296 МГц

Простой умножитель частоты 432/1296 МГц, схема которого приведена на **рис. 4**, в сочетании с передатчиком, работающим в диапазоне 430...433 МГц, позволяет получить сигнал, лежащий в диапазоне 1290...1299 МГц.

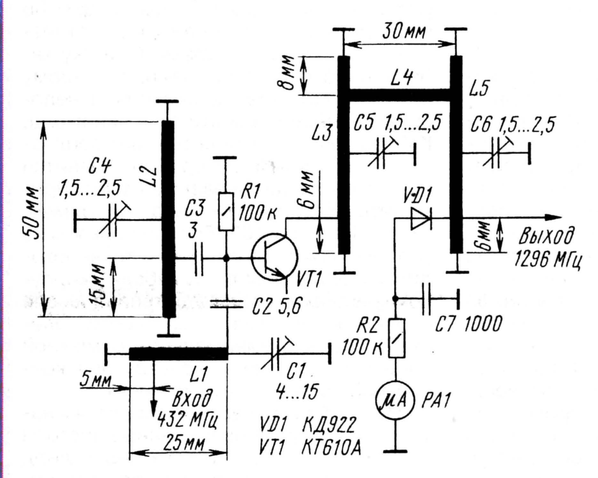


Рис. 4

В качестве варактора в конструкции применен переход база—коллектор транзистора КТ610А. Также был опробован транзистор КТ913А, позволивший получить бо́льшую мощность. Выбор транзистора в качестве варактора обусловлен удобным его конструктивным исполнением, позволяющим применить последовательную схему умножителя. Выводы эмиттера транзистора не используются, и их необходимо отрезать в непосредственной близости от корпуса транзистора.

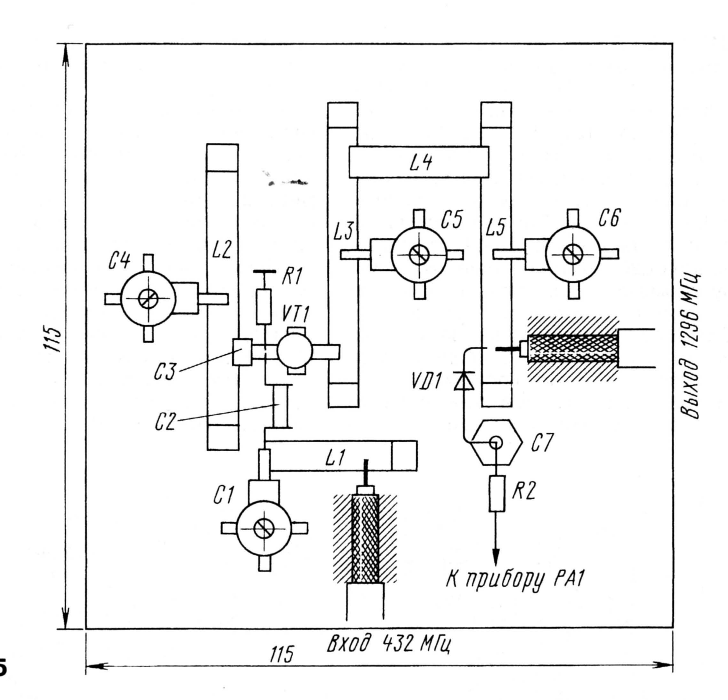


Рис. 5

Как показали проведенные эксперименты и теоретические расчеты, для получения достаточной эффективности генерации третьей гармоники необходимо в схему ввести так называемый «холостой контур», настроенный на вторую гармонику входного сигнала. Этот «холостой контур» обозначен на схеме как L2C4 и включен на входе варактора. На выходе умножителя применены два связанных резонатора L3C5L4L5C6, что позволяет получить низкий уровень побочных излучений. Конструкция резонаторов (как выходных, так и «холостого») идентичны примененным в конвертере. Напомним, что такой резонатор можно перестраивать в диапазоне 800...1500 МГц подстроечным конденсатором и поэтому «холостой контур» по конструкции идентичен выходным, хотя он и настраивается на другую гармонику входного сигнала.

В случае, когда настроить «холостой контур» на 864 МГц не удается, можно несколько увеличить емкость конденсатора C3. Входной резонатор L1C1, настроенный на 432 МГц, представляет собой «половину» резонатора на 1296 МГц, и, кроме того, в нем применен подстроечный конденсатор большей емкости.

Смонтирован умножитель на пластине из фольгированного стеклотекстолита (можно применить и медный лист). Расположение деталей показано на **рис. 5**. Необходимые конструктивные размеры резонаторов и точки подключения элементов к ним приведены на рис. 4. Особенности подсоединения входного и выходного коаксиального кабелей и замечания относительно разъемов, как и в первой части статьи.

Для настройки умножителя желательно иметь подходящий селективный микровольтметр или хотя бы сканер. В первую очередь настраивают входной резонатор L1C1 на частоту 432 МГц, затем — «холостой контур» L2C4 на вторую гармонику — 864 МГц. Для этого на вход умножителя необходимо подать сигнал с частотой 432 МГц мощностью 1...2 Вт и, принимая на сканер сигнал второй гармоники, настроить конденсаторы C1 и C4 по максимальному уровню принимаемого сигнала. Антенну сканера, скорее всего, потребуется отключить. В дальнейшем, при настройке выходных резонаторов L3C5 и L5C6, необходимо несколько раз подстраивать C1 и C4, так как настройки влияют друг на друга.

Настройку выходных резонаторов конденсаторами C5 и C6 необходимо осуществить по максимуму показаний индикатора выхода PA1, микроамперметра с током полного отклонения 200 мкА. Следует не забывать, что диапазон перестройки резонаторов подстроечными конденсаторами достаточно велик, и можно ошибочно настроить выходные резонаторы на вторую гармонику вместо третьей. Обычно настройка на вторую гармонику получается при емкости подстроечного конденсатора, близкой к максимальной, а на третью — примерно в среднем положении ротора конденсатора. Кроме того, настойка резонаторов несколько зависит от уровня входного сигнала. Поэтому при изменении мощности передатчика на 432 МГц необходимо уточнить настройку. При правильной настройке умножителя его КПД должен составлять 50...70 %. Поэтому, подведя к нему сигнал мощностью порядка 5 Вт, например, на частоте 432 МГц, можно получить мощность 2,5...3,5 Вт на частоте 1296 МГц. ■

Цифровая АПЧ для трансивера

Владимир РУБЦОВ (UN7BV), г. Астана, Казахстан

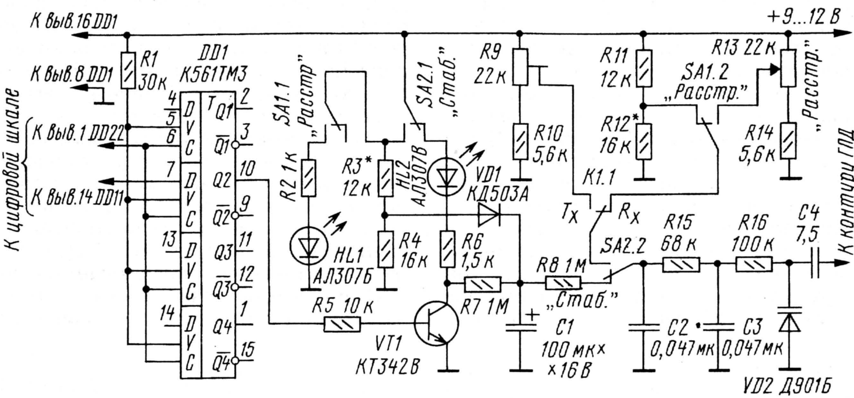
Способ стабилизации частоты гетеродина с помощью цифровой шкалы—частотомера известен давно и неоднократно описывался в периодической печати, например, в [1, 2].

Взяв за основу устройство цифровой автоподстройки частоты (ЦАПЧ) из [2], автор разработал узел стабилизации частоты и управления расстройкой ГПД с применением цифровой шкалы от трансивера «CONTEST» [3]. Цифровая шкала выполнена по известной схеме В. Криницкого (RA9CJL) [4] с доработками, изложенными в [5].

Принципиальная схема узла цифровой АПЧ в режиме стабилизации показана на **рисунке**.

Со средней точки делителя R3R4 напряжение через диод VD1 подается на интегрирующий конденсатор C1. Это необходимо для зарядки конденсатора C1 при выключенном режиме стабилизации до уровня, при котором частота ГПД остается неизменной после включения режима стабилизации. При этом будут обеспечены необходимые условия для стабилизации ГПД как при повышении его частоты, так и при понижении. Диод VD1 предотвращает разряд конденсатора C1 через делитель R3R4.

Переключатель SA1 служит для включения режима расстройки, светодиод HL1 сигнализирует о ее включении. Управление расстройкой возможно только



На вход D (вывод 7) микросхемы DD1 (используется только один из четырех триггеров микросхемы) подается сигнал с первого выхода счетчика младшего разряда ЦШ (вывод 14 микросхемы DD11). Нумерация выводов микросхем ЦШ дана согласно материалу, опубликованному в [3]. На вход C (вывод 6) DD1 подан импульс перезаписи с ЦШ (вывод 1 микросхемы DD22). Для обеспечения правильной работы микросхемы DD1 с исходными сигналами ЦШ на вход V (вывод 5) через резистор R1 подан уровень логической единицы. Сигнал на выходе триггера (вывод 10) микросхемы DD1 управляет работой транзисторного ключа на VT1. К коллектору транзистора VT1 подключена интегрирующая цепочка R7, C1, R8, формирующая напряжение управления варикапом, которое через контакты переключателя SA2.2 и развязывающий по ВЧ фильтр C2R15C3R16 подается на варикап VD2. Питание на коллектор транзистора VT1 поступает через контакты переключателя SA2.1, светодиод HL2 и резистор R6. Светодиод HL2, индикатор режима стабилизации, при нормальной работе системы должен мигать с периодом 4...15 с. Данная схема позволила получить стабильную сетку частот ГПД трансивера с дискретностью 200 Гц. Более подробно работа вышеназванных узлов описана в [2].

При выключении режима стабилизации напряжение питания через контакты SA2.1 поступает на делитель R3R4 и контакты переключателя SA1.1 (включение индикации режима расстройки) при отключении режима стабилизации и осуществляется переменным резистором R13. K1.1 — контакты командного реле трансивера, служащего для переключения режима «Прием—передача».

Налаживание схемы в режиме «Расстройка» заключается в подборе резистора R12, чтобы при выключении расстройки частота ГПД соответствовала частоте при включенной расстройке и среднем положении ползунка потенциометра R13. Подстроечным резистором R9 устанавливают совпадение частот ГПД при приеме и передаче.

В режиме «Стабилизация» подбором резистора R3 добиваются совпадения частот гетеродина в режиме стабилизации и без нее. Последнюю операцию можно контролировать по равенству постоянных напряжений в точке соединения C2 и R15. Элементы C2, R15, C3, R16 следует располагать в непосредственной близости от контура ГПД.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Лаповок Я.** Высокостабильный ГПД. — Радио, 1989, № 3, с. 23—25; № 7, с. 31.

2. **Лаврентьев Г.** Цифровая АПЧ в гетеродине. — Радио, 2000, № 6, с. 69.

3. **Рубцов В.** Трансивер «CONTEST». — Радио, 1999, № 5, с. 16, 17.

4. **Криницкий В.** Цифровая шкала — частотомер: Сб.: «Лучшие конструкции 31-й и 32-й выставок творчества радиолюбителей». — М.: ДОСААФ, 1989, с. 70—72.

5. **Бондаренко В.** Модернизация цифровой шкалы. — Радиолюбитель, 1991, № 4, с. 6, 7.

Окончание. Начало см. на с. 63

Членами Киевского городского радиоклуба по состоянию на 1 марта 2002 г. являются: **U5**UF; **UR5**UDX, UFD; **UT1**UA, UL, US, UZ; **UT2**UB, UO, UT, UW, UX, UY, UZ; **UT3**UV; **UT4**UG, UH, UO, UP, UQ; **UT5**BW, UAO, UBB, UBJ, UBT, UCG, UCK, UCQ, UDE, UEA, UEC, UED, UER, UEV, UGG, UGS, UHX, UIL, UIW, UJK, UJW, UKA, UKK, UKY, ULB, ULF, ULP, UML, UMR, UNG, UO, UOU, UP, UQ, UQN, UQQ, UQV, USQ, USX, UTV, UUF, UUN, UUQ, UUV, UVE, UVM; **UT7**UB, UN, UZ; **UX1**UA, UX; **UX3**UN; **UX4**UA, UX4UL; **UX5**UL, UW; **UX7**UN; **UY0**UX, UY, UZ; **UY2**UA, UF, 2UW; **UY5**AO, 5AP, UG, UO, UU, 5UY.

Наблюдателям диплом выдают на аналогичных условиях.

"Полтава". Диплом выдается за связи с радиолюбителями Полтавской области (позывные серий UR#H, UZ#H, EN#H). Соискателям из Украины надо провести QSO с 30 радиостанциями (при работе на УКВ — с 15), из Европы — с 12 (5), из остальных континентов — с 5 (3). В зачет идут QSO, проведенные на любом диапазоне любым видом работы, начиная с 1 января 1994 года. Повторные связи и QSO через репитер в зачет не идут. Заявку на диплом выполняют в виде выписки из аппаратного журнала и заверяют в местной радиолюбительской организации или у двух коротковолновиков. Ее надо выслать

заказным письмом по адресу: аб. ящ. 93, Полтава, Украина, 36000. Оплата диплома для соискателей из Украины — 3 IRC, из стран СНГ — 6 IRC, из остальных стран — 10 IRC. Контактный адрес электронной почты: **ux2hb@ukr.net** .

Наблюдателям диплом выдают на аналогичных условиях.

В подборке "НЛД" использована информация из Интернета (IARU, DARC, RSGB), RW1AC, RX3RZ, UA3BL, RK6QWA, UY5XE, UY0UY и RU3AX.

Обратная связь

В статье "Доработки Си-Би трансивера Maycom EM-27D", опубликованной в № 11 за 2002 год, надпись на рис. 1 (с. 64) "AD1 (конт. 3 микр. разъема)" следует читать "AD2 (конт. 4 микр. разъема)".

В соревнованиях «Память» («Радио», 2002, 12, с. 55) RU3AT работал в память о RW3DS.

SK

Замолчали любительские радиостанции
Александра Иванова (UA3APH)
Юрия Алферьева (UR5WJ)
Сергея Сучкова (RV3BT)
Зигмаса Желайтиса (UA0ZAV)

Семидиапазонная направленная КВ антенна ВМА-7

Эрнест Гуткин (UT1MA), г. Луганск, Украина

Всеволновая или, по крайней мере, работающая на большинстве из девяти любительских КВ диапазонов антенна — мечта многих коротковолновиков. Задача создания многодиапазонной антенны существенно усложняется, если речь заходит о направленной антенне. Интересное решение ее предложено в публикуемой статье. Идеи, использованные UT1MA в этой конструкции, могут быть полезны коротковолновикам при самостоятельной разработке КВ антенн.

Многодиапазонные направленные антенны типа “волновой канал” для любительской радиосвязи очень популярны, их производят десятки фирм многих стран. Подобные антенны в основном изготавливают с использованием разделяющих резонансных контуров — TRAP, или трапов [1, 2]. Несмотря на очевидные удобства, в любительском антенном конструировании эту технологию применяют крайне редко, что объясняется, в первую очередь, сложностью кустарного изготовления надежного и точно настроенного трапа.

В последнее время появились конструкции антенн, в которых задача многодиапазонной работы решена более простым способом, с помощью так называемых многодиапазонных нагрузочных цепей (**LO**ad **M**ultiband или сокращенно **LOM**). Главный элемент такой антенны — катушка с определенной индуктивностью, расположенная в определенном месте активного или пассивного элемента. Механизм действия LOM-нагрузки заключается в том, что на относительно высоких частотах катушка вызывает значительное отражение тока, в результате чего его распределение на “докатушечной” части оказывается близким к распределению в обычном диполе с длиной плеча примерно 0,25λ. На низких частотах ток распространяется по всей длине плеча антенны и катушка работает как удлиняющая [3].

Попробуем сравнить по основным параметрам два трехдиапазонных диполя: с трапами и с LOM-катушками. Расчеты были произведены с помощью антенной программы MMANA (TNX JE3HHT и DL2KQ за отличную программу).

На **рис.1**,а приведен чертеж диполя на диапазоны 10, 20 и 40 метров. Плечи диполя симметричны, что позволяет для упрощения рисунка показать только половину диполя. Исходим из того, что конденсаторы трапов L1C1 (частота резонанса f_1 = 28,3 МГц) и L2C2 (f_2 = 14,15 МГц) образованы трубками, находящимися внутри и снаружи катушки. Отметим, что эта технологически удобная конструкция конденсаторов имеет существенный недостаток — из-за влияния этих трубок добротность катушек (и контура в целом) снижается в 3...4 раза и во многих моделях не превышает Q = 80...100. Соответственно, во столько же раз возрастают потери в контурах и их нагрев.

Принимаем С1 = 25 пФ, С2 = 15 пФ, Q1 = 100 и Q2 = 80, а диаметр проводника антенны (трубки) равным 30 мм. Участки диполя ab, cd, eg имеют длины, при которых на всех трех диапазонах реактивная составляющая входного сопротивления близка к нулю.

Эпюры изменения величины тока вдоль диполя на разных диапазонах приведены на рис. 1,б (диапазон 10 метров), рис. 1,в (20 метров) и рис. 1,г (40 метров). Стрелки у эпюр показывают направление тока в соответствующих частях диполя. MMANA показывает, что на частях диполя, расположенных за трапами, также есть небольшой ток, который появляется в результате наводки от рабочего участка антенны.

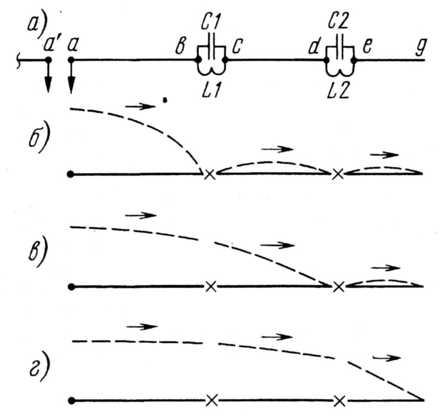


Рис. 1

На диапазоне 10 метров этот ток ощутимо, примерно на 0,4 дБ, повышает коэффициент усиления антенны за счет

ANT, Band	R, Ом	G, дБ	PL1, дБ	PL2, дБ	θ, град
TRAP (10 м)	92	+0,08	-0,33	—	70
TRAP (20 м)	70	-0,51	-0,13	-0,28	80
TRAP (40 м)	55	-1,32	-0,08	-0,92	86
LOM (10 м)	56	-0,7	-0,1	—	96
LOM (20 м)	52	-0,55	-0,11	-0,14	86
LOM (40 м)	40	-0,82	-0,12	-0,27	86

сужения диаграммы направленности (ДН) и также повышает входное сопротивление антенны.

Результаты расчета сведены в **таблицу**. В ней R — это входное сопротивление антенны при резонансе. Коэффициент усиления G дан по отношению к полуволновому диполю без трапов. Отдельно выделены суммарные тепловые потери в двух катушках PL1 и в двух PL2, так как от этих потерь напрямую зависит надежность антенны. θ — это ширина главного лепестка ДН по уровню –3 дБ или 0,707 от максимума. При оценке тепловых потерь можно исходить из того, что 0,1 дБ соответствует примерно 2,4 % от полной мощности. Полная длина диполя — 2×6,7 м.

На **рис. 2**,а также изображен диполь на диапазоны 10, 20 и 40 метров, но, в отличие от первого, в нем использованы не трапы, а LOM-катушки. Величины L1 и L2, длины участков ab, cd, eg и емкостных нагрузок ЕН1 и ЕН2 выбраны с расчетом, чтобы на всех трех диапазонах реактивная составляющая входного сопротивления была близка к нулю. В частности, длина первого участка ab при этом будет около 0,25 длины волны для диапазона 10 метров. Благодаря наличию L1 на этом диапазоне форма токовой кривой на участке ab почти такая же, как у полуволнового диполя. Величина тока за катушкой на участке cd в несколько раз меньше, чем на первом участке. Это важно, так как здесь ток имеет встречное направление и его действие приводит к расширению ДН и, соответственно, к падению усиления диполя. Чтобы минимизировать этот нежелательный эффект, введена емкостная нагрузка ЕН1, которая “берет на себя” и исключает из излучения часть встречного тока. Величина тока на участке cd также зависит от

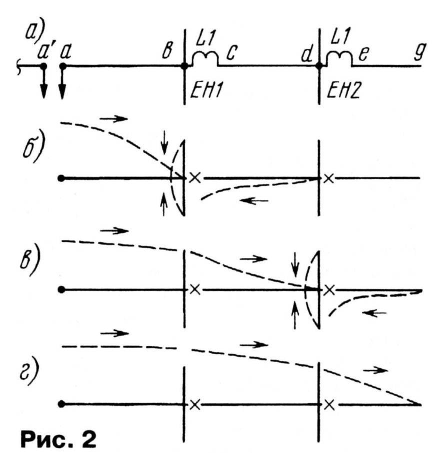


Рис. 2

индуктивности катушки L1 и будет тем меньше, чем она больше. С другой стороны, увеличение индуктивности катушки приводит к снижению широкополосности на втором диапазоне (20 метров), поэтому выбор индуктивности этой катушки — это неизбежный компромисс. На диапазоне 20 метров аналогичным образом работают элементы L2 и ЕН2, а катушка L1 работает как удлиняющая. На диапазоне 40 метров обе катушки — удлиняющие. Эпюры токов вдоль проводника этого варианта диполя даны на рис. 2,б (10 метров), рис. 2,в (20 метров) и рис. 2,г (40 метров).

Расчет показал, что оптимальными будут значения L1 = 3,5 мкГн и L2 = 18 мкГн. Общая длина диполя 2×5,8 м при диаметре трубок 20 мм на крайнем участке и 30 мм на остальных. Длина ЕН1 — 0,8 м и ЕН2 — 0,6 м, трубки —

диаметром 16 мм. Расчетные параметры приведены также в таблице, что удобно для сравнения. При расчетах добротность катушек L1 и L2 принята 250, что вполне реально.

Сравнение тепловых потерь в TRAP- и LOM-диполях показывает, что у второй потери в 2...3 раза меньше. При одинаковых прочих конструктивных условиях LOM-антенна способна выдержать бóльшую мощность. Впрочем, если в трапах применить внешние конденсаторы, обе разновидности антенн по этому показателю примерно сравняются.

Полезным свойством LOM–антенны является ее некритичность к величине индуктивности катушек. При отклонении ее от расчетного значения на 10 % резонансная настройка легко восстанавливается регулировкой длины элементов ЕН. При этом параметры антенны изменяются незначительно. Также очевидное преимущество — нет необходимости применять высоковольтные конденсаторы, рассчитанные на большую реактивную мощность.

Рис. 3

После успешного использования LOM–технологии в вертикальной многодиапазонной антенне [3, 4] автором была предпринята попытка применить эту технологию в активном вибраторе (АВ) простой направленной антенны на семь КВ диапазонов — от 10 до 40 метров. АВ рассчитан на применение одного 50-омного фидера без каких-либо переключений. Помимо АВ, в состав антенны входят пять рефлекторов диапазонов 10, 12, 15, 17, 20 метров, а на диапазонах 30 и 40 метров в антенне работает только активный вибратор. Внешний вид экспериментальной антенны, получившей авторское название ВМА-7 (**B**eam **M**ultiband **A**ntenna на **7** диапазонов), приведен на **рис. 3**.

Схематично электрическая схема ее активного вибратора приведена на **рис. 4**. Каждое плечо АВ (условно показано только одно из двух) состоит из четырех проводников, начала которых сходятся в точке питания. Конструктивной основой антенны является центральный вибратор, состоящий из трех отрезков дюралевых труб, между которыми расположены катушки L1 и L2. Этот вибратор работает на диапазонах 10, 20 и 40 метров. Диапазоны 15 и 17 метров обеспечивают проволочные вибраторы ПВ15 и ПВ17. Катушка L4 с небольшой индуктивностью позволяет уменьшить длину вибратора ПВ17 до нужных по конструктивным соображениям размеров. В диапазоне 12 метров работает вибратор ПВ12, а совместно с катушкой L3 и дополнительным проводником ПВ30 получается излучатель диапазона 30 метров. Естественно, между составными частями АВ существуют взаимные влияния, но тем не менее в целом получаются четкие семь резонансов и КСВ на средних частотах всех диапазонов в пределах 1,1...1,4 (только АВ — без рефлекторов).

Более подробный чертеж АВ с основными размерами в двух проекциях схематично приведен на **рис. 5**. Проволочные вибраторы ПВ выполнены из многожильного провода в виниловой изоляции марки ПВЗ сечением 2,5 кв. мм. Для поддержки проволочных вибраторов использованы малые орешковые изоляторы ИО и пластмассовые

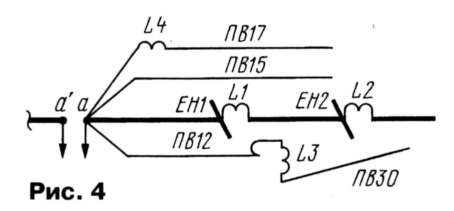


Рис. 4

антенные изоляторы ИП фирмы “Антеннополис” (г. Запорожье). Эти изоляторы имеют размеры 17×17×115 мм и четыре отверстия — два по краям и два посередине. Катушка L4 имеет 7 витков и намотана непосредственно на средней части изолятора из провода излучателя ПВ17. Проволочный излучатель ПВ12 зафиксирован на некотором удалении от центрального вибратора диэлектрическими распорками РП. Дальние (от центра антенны) концы излучателей ПВ15 и ПВ17 зафиксированы через полипропиленовые растяжки ПП на трубке ЕН2.

Рефлектор диапазона 10 метров выполнен из трубки диаметром 20 мм и имеет длину 5,3 м, диапазона 15 метров — из трубок с диаметрами 30, 20, 16 и 10 мм (общая длина 7,235 м), диапазона 20 метров — из трубок с диаметрами 30 и 20 мм (общая длина 10,51 м). Расстояния от АВ до рефлекторов диапазонов 10, 15 и 20 метров составляют 2,05, 2,6 и 3,7 м соответственно. Рефлекторы диапазонов 12 и 17 метров выполнены из многожильного провода в виниловой изоляции марки ПВЗ — 2,5 и располагаются соответственно над рефлекторами 15 и 20 метров (см. рис. 3) таким образом, что средняя часть проволочного рефлектора выше трубочного на 0,5 м, а концы на 0,2 м. Полная длина рефлектора диапазона 12 метров — 5,5 м , диапазона 17 метров — 7,75 м. Емкостные нагрузки — из трубки диаметром 16 мм, длина ЕН1 — 1,3 м и ЕН2 — 1,6 м. Данные катушек : L1 — каркас диаметром 33 мм, провод МГТФ сечением 1 кв. мм, число витков — 9, намотка плотная, гидроизоляция изолентой NOVA ROLL; L2 — каркас диаметром 32 мм, МГТФ 0, 75 кв. мм, число витков — 24; L3 — каркас диаметром 40 мм, МГТФ 0,75 кв. мм, 18 витков.

Антенна экспериментально отрабатывалась сначала на макете, а затем доводился реальный образец. Активный вибратор настраивался с помощью мостового КСВ-метра: на диапазонах 10 и 20 метров изменением длины емкостных нагрузок, а на диапазоне 40 метров изменением длины концевого участка. Остальные диапазоны настраивают подбором длин проволочных вибраторов. Длину проволочных рефлекторов из-за наличия виниловой изоляции на проводе и близости трубочных рефлекторов рассчитать было сложно, они настраивались с помощью ГИРа на частоту, отличающуюся от средней частоты данного диапазона на 3 % вниз. Полная длина активного вибратора — 2×6,35 м.

После получения компьютерной программы MMANA расчет активного вибратора (диапазоны 10, 20 и 40 метров) показал, как можно получить те же параметры при уменьшении длин ЕН и общей длины активного вибратора (см. приведенные выше данные расчета).

Кабель питания согласован с АВ с помощью только одного добавочного элемента — конденсатора емкостью 56 пФ/2,5 кВА, подключенного параллельно входу антенны. Симметрирование осуществляется с помощью защитного дросселя L5 из 15 витков коаксиального кабеля фидера RG-58, навитого на кольцевой ферритовый магнитопровод диаметром 65 мм из материала 300ВН. Дроссель и согласующий конденсатор помещены в защитный кожух

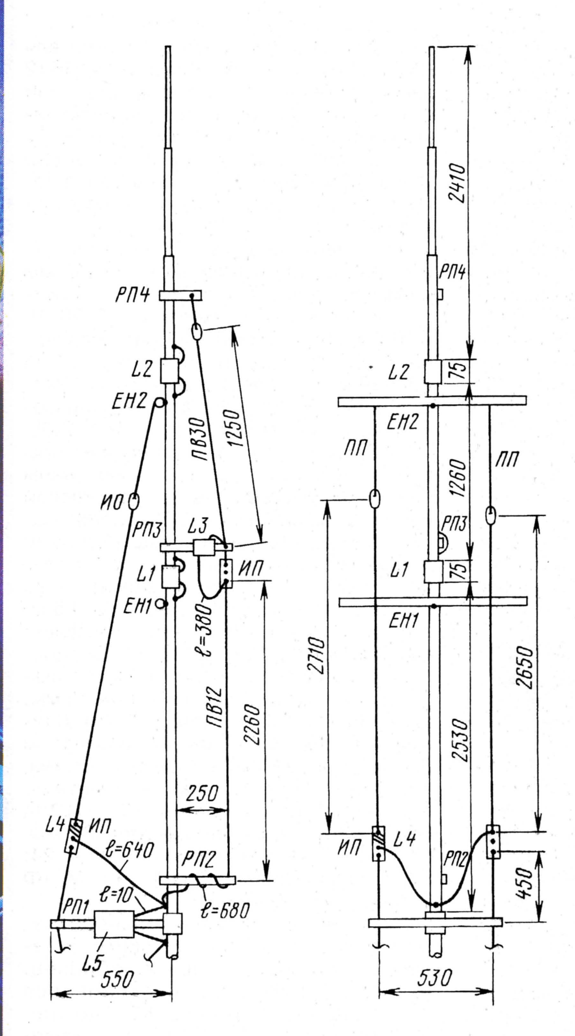


Рис. 5

и укреплены на стальной распорке РП1 в центре АВ, поддерживающей элементы ПВ15 и ПВ17. Не следует забывать (при моделировании антенны, в частности), что отрезки проводов, идущие к трансформатору (длина примерно по 10 см каждый), входят в электрическую длину АВ.

Центральная часть АВ (до катушек L2) изготовлена из трубки диаметром 30 мм, а концевые отрезки — из трубок диаметром 20, 18 и 10 мм, вставленных одна в другую.

Антенна запитана кабелем РК50-7 длиной 30 метров.

После небольшой коррекции длин элементов АВ получены следующие значения: КСВ — на средних частотах диапазонов в пределах 1,1...1,4; полоса рабочих частот по КСВ ≤ 2 составляет на диапазоне 10 метров 1 МГц, на диапазонах 12, 15 и 17 метров — 0,5 МГц, на диапазоне 20 метров — 0,32 МГц, на диапазоне 30 метров — 0,09 МГц и на диапазоне 40 метров — 0,18 МГц. Измерения проводились прибором WH7 фирмы DRAKE.

Проверка антенны “в эфире” показала, что отношение вперед/назад на средних трассах на диапазоне 20 метров лежит в пределах 12...15 дБ, на верхних диапазонах — 15...18 дБ. На диапазоне 40 метров при сравнении с антенной Inv. V оказалось, что в направлении ее максимального излучения антенна ВМА-7 не уступала полноразмерной Inv. V, зато в боковом направлении превосходила на 1...2 балла. Расчетные значения коэффициента усиления на диапазонах 10...20 МГц составляют 4...4,5 дБд.

Возможно ли улучшение параметров этой антенны за счет добавления директоров? Это достаточно сложно по следующим причинам. Во-первых, директоры более низких диапазонов ощутимо ухудшают параметры верхних. Для устранения этого явления придется вводить трапы, LOM-катушки или принимать другие специальные меры. Во-вторых, затруднится применение стандартных способов согласования при одном фидере из-за разброса входных сопротивлений на разных диапазонах.

Пожалуй, именно в описанном виде антенна может представлять интерес для “среднего” коротковолновика. По своим параметрам антенна ВМА-7 близка к логопериодической антенне длиной 6...8 метров, но в ней есть элементы на диапазоны 30 и 40 метров.

Можно также отметить, что среди западных коротковолновиков пользуется популярностью простая антенна С4 фирмы FORCE-12 с длиной бума 3,6 м, имеющая по два элемента на диапазонах 10, 15, 20 метров и один на диапазоне 40 метров при двух фидерах (цена — около 700 долларов США).

В заключение можно сказать, что, как показала эта работа, LOM-технология может с успехом применяться в многодиапазонных антеннах, конкурируя на равных с TRAP-технологией.

Автор благодарит Бориса Катаева (UR1MQ) за неоцененимую помощь в процессе монтажа и настройки антенны ВМА-7.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ротхаммель К.** Антенны. — М.: Энергия, 1979.

2. **Беньковский З., Липинский Э.** Любительские антенны коротких и ультракоротких волн. — М.: Радио и связь, 1983.

3. **Гуткин Э.** Всediапазонная КВ антенна VMA-10 NP. Приложение. — **http://hamradio.online.ru/vma-10_2.htm**

4. **Гуткин Э.** Вертикальная многодиапазонная антенна VMA-9NP. — Радио, 2001, № 4, с. 63—65.

Все, как в первый раз

Мы продолжаем рассказ об истории Интернета, которая к концу 90-х годов прошлого века стала неотделима от истории всего человечества. Поскольку проникла практически во все и вся.

В **1998 г**. впервые пользователи Интернета стали судьями на 12-м чемпионате мира по фигурному катанию. А еще начинается быстрый рост электронной торговли. Последующие годы озарены стремительным вхождением в жизнь общества понятий e-business, e-commerce, m-commerce и даже e-government, тесно связанных с распространением информационных технологий (ИТ). Чрезмерный оптимизм многочисленных прогнозов, публикующихся в **1999 г**., заглушает голоса скептиков. А тем временем уже звучат обещания, что в 2003 г. будут введены в строй сотовые сети нового (третьего) поколения (3G), которые дадут услугу высокоскоростного доступа в Интернет. Через 2—3 года обещано увеличение числа пользователей Сети и абонентов сотовых сетей до 1 миллиарда!

Вот типичный прогноз, который дал летом 2001 г. директор по науке Sun Microsystems Джон Гейдж: «Самым перспективным направлением развития телекоммуникационных сетей станут технологии прямого общения и местоопределения участвующих в нем элементов. Возможно, вы знаете о законе Меткалфа, согласно которому ценность сети растет в квадратичной зависимости от количества подключенных к ней устройств. На мой взгляд, огромный потенциал для развития сетей открывают мобильные телефоны. Сейчас на Земле 6 млрд человек, и почти у 700 млн есть сотовые телефоны. Представляете, насколько возрастет ценность Интернета, если подключить к нему все эти трубки! А насколько увеличится клиентская база такого мобильного Интернета! Малообеспеченные слои населения, которым компьютер не по карману, смогут позволить себе телефон — он стоит не дороже транзисторного приемника — и подключиться к Интернету через него. Раз так, наибольшие перспективы, скорее всего, имеет технология P2P (peer-to-peer — “общение напрямую”), которая позволяет вывести коммерцию на качественно новый уровень».

Вероятно, все к тому и идет, но не все еще получается.

Борьба за рынок

За возможность диктовать свою волю обитателям Сети идет нешуточная борьба, апофеозом которой становится антимонопольная война, развернутая правительством США против компании Microsoft, продававшей пакет ПО Windows с встроенным браузером Internet Explorer.

Тогда же производители аудиопродукции шокированы бесцеремонным, бесконтрольным и практически

Интернет: в сетевом узле тысячелетий

А. Голышко, главный эксперт
ЗАО «Компания «МТУ-Информ», г. Москва

«Случай — псевдоним Бога, когда он не хочет подписываться своим собственным именем».
Анатоль Франс

даровым распространением своих продуктов в стандарте MP3 и начинают судебную войну с одним из инициаторов этого безобразия, компаний Napster. Но получается не все, ибо появляются последователи, да и гидра по имени «халява» многоголова и изобретательна. К середине 2001 г. у Napster осталось всего лишь от 100 до 150 тыс. подписчиков из почти 19 млн, которые были осенью 2000 г. По данным PC Data, почти 20 % онлайнового населения Сети «скачивала» бесплатную музыку из Napster. Производители видео учитывают чужие ошибки и стараются подстраховаться заранее, взяв процесс «входа» видео в Интернет под свой контроль.

Как кое-кто у нас порой...

Как свидетельствуют различные исследования, уже к 2000 г. Интернет становится настоящим раем для мошенников, в результате чего до 35 % товаров, реализуемых электронным образом, — подделки. Таким образом, фальсификация товаров и торговых марок получила новый импульс благодаря имеющейся в Сети анонимности и массовому охвату.

Как свидетельствуют спецслужбы разных стран, тенденции хакерства в мире также сохраняются (за 2000 г. — почти в 3 раза), а финансовый ущерб тех, кто подключен к Сети, растет.

Помимо банальных (но все более изощренных технически) краж, появляются новые виды преступлений: блокирование обслуживания клиентов, ИТ-рэкет («переведите $200 на счет №..., а то ПО в вашем ПК будет обрушено») и даже ИТ-убийства (через Интернет адресно отключается система жизнеобеспечения в отделении реанимации). К примеру, пару лет назад всего за несколько часов блокирования обслуживания шесть крупных компаний США потеряли сообща почти полмиллиарда долларов. До 30 % прибыли достигает ущерб в электронных магазинах. Как свидетельствует статистика, средний хакерский налет на американский банк уносит в среднем $9 тыс., тогда как такой же налет, организованный самими «белыми воротничками», уносит уже $16 тыс. А еще есть традиционные «торговые» операции типа торговли оружием, наркотиками, людьми, а также различные незаконные сделки, которыми заниматься через Интернет некоторым вообще удобнее. Все это порождает ответные усилия.

По сообщениям ZDNet UK, согласно законопроекту Европейской комиссии, вся электронная почта и другой Интернет-трафик должны будут записываться и храниться в течение семи лет. При этом полиция получит расширенные полномочия по вмешательству в процесс передачи данных.

Информационные наркотики в лице различных (в том числе азартных) игр и порнографии — такой же атрибут Сети, как и обычной невиртуальной жизни. Кое с чем удается бороться. В конце 2000 г. французская компания LookThatUp представила Web-сервис для фильтрации порнографических изображений.

От любви до ненависти

Число пользователей Интернетом продолжает расти, однако в таких странах, как США, где в Интернете работают до 50 % взрослого населения, темпы роста замедляются из-за наступающего насыщения.

Интернет кажется вездесущим, но одновременно миллиарды людей во всем мире не посещают WWW из-за отсутствия интереса, надобности, денег и оборудования. Об этом свидетельствуют результаты исследования, проведенного в 30 странах аналитической фирмой Ipsos-Reid и опубликованного в июне 2001 г.

Причиной номер один неприобщения к Интернету называют отсутствие потребности в нем (40 % респондентов). 33 % остаются в оффлайне из-за отсутствия компьютера, а 25 % — из-за отсутствия интереса. По оценке Ipsos-Reid, в Интернете представлено всего 6 % шестимиллиардного населения планеты. Оказывается, что даже в развитых странах довольно много людей, которые легко могли бы выйти в онлайн, но считают, что Интернет им ни к чему. Поднятая шумиха и обещания всяческих онлайновых благ их не привлекают. По крайней мере, пока. Как показывают опросы, для 16 % людей, не использующих Интернет, главным барьером является непонимание того, как это делается, 12 % указывают в качестве препятствия расходы, а 10 % — недостаток времени.

Как свидетельствует статистика, к середине 2001 г. ежедневно Интернетом пользовались уже 400 млн человек. В некоторых странах число людей, интересующихся Web-серфингом, превышает число тех, у кого есть доступ в Интернет (Южная Корея и городское население Малайзии, Индии, Мексики и Южной Африки). Исследование показало, что в среднем у 98 % респондентов есть телевизор, у 51 % — мобильный телефон, у 48 % — домашний компьютер и 36 % имеет доступ в Интернет прямо из дома.

Консолидация

В Интернет-секторе происходит стремительная консолидация. Web-серферы проводят около 60 % своего онлайнового времени, используя продукты и услуги всего 14 компаний. Два года назад таких компаний было 110. Такая консолидация отражает бесчисленные Интернет-слияния, происходившие в последние два года. Например, в октябре 1999 г. Excite@Home примерно за 780 млн долларов приобрела Web-сайт электронных поздравительных открыток Blue Mountain Arts. А в январе 2001 г. впервые в истории слились в единую компанию «AOL Time Warner» — крупнейший ISP America Online (AOL) и медиа-гигант Time Warner.

Как следует из опубликованного в середине 2001 г. отчета Jupiter Media Metrix, 50 % времени Интернет-посещений приходится на Web-сайты и сервисы всего четырех компаний: AOL Time Warner (32 % времени), за которой следуют Microsoft (8 %), Yahoo (7 %) и Napster (4 %).

Охота на пользователя

Сеть оказалась идеальным местом для слежки. В 2001 г. выяснилось, что только в США до 14 млн служащих (примерно каждый третий) подвергаются непрерывному наблюдению: за их перепиской по e-mail и работой в Интернете ведется слежка. Как говорится в опубликованном отчете некоммерческой организации Privacy Foundation, во всем мире под контролем находится 100 млн человек, или около 27 % работников. Наибольшую популярность в 2001 г. получают пакеты ПО Websense для наблюдения за использованием Интернета и MIMEsweeper для изучения электронной почты. В число компаний, контролирующих сетевую деятельность своего персонала, попали 20th Century Fox, Glaxo Wellcome, Nike, Duracell, Barclays, Marriott, Texaco, American Express, Premera Blue Cross и Zenith Electronics, а также армия США, Администрация по малому бизнесу, Управление национальных парков и Администрация Бостона. Общий объем продаж ПО для слежки к середине 2001 г. достигает $5,25 в год на каждого контролируемого работника.

Всемирная информатизация дала проявиться и «теневым талантам», казалось бы, вполне благонадежных граждан. В конце XX — начале XXI веков сетевое сообщество чуть ли ежеквартально будоражится слухами о появлении новых неприятных вирусов с заманчивыми названиями и прочими пиаровскими атрибутами типа «Анна Курникова».

По оценкам Jupiter Research, к 2005 г. объем непрошенной элек-

тронной почты (спама) достигнет 268 млрд сообщений, а доход от нее — 7,3 млрд долларов. По мнению экспертов, часть этих денег окажется в карманах спамеров.

Пирамида

Тем временем акции ИТ-компаний и сотовых компаний взлетают до небес, срывая небывалый куш и привлекая спекулянтов. Выясняется, что отмеченное Гиляровским желание «купить на грош пятаков» присуще отнюдь не только жителям Москвы начала XX века, но и большей части прогрессивного человечества лет этак через сто. Пик этого бума как раз пришелся на первую половину **2000 г**.

Наблюдая, как маленькие компании, владеющие всего лишь несколькими компьютерами, неожиданно получают объем капитализации, превышающий аналогичные показатели крупнейших международных корпораций, общественное мнение разбивается на две части. Одни, включая президента США Билла Клинтона, чуть ли не с религиозным экстазом доказывают, что наступила эра «новой экономики», другие же скептически пожимают плечами, логично полагая, что доходы виртуальных бизнесменов, скорее всего, будут также виртуальными. Последние оказываются ближе к истине.

Крах

Крах наступает быстро, неотвратимо и вполне логично. Осенью 2000 г. упали биржевые индексы, разорились тысячи ИТ-компаний (виртуалам — виртуальное), в Сети появились даже виртуальные Интернет-кладбища, организованные злорадствующими Интернет-индивидуумами. Производители IP-оборудования, а с ними и производители оборудования сотовой связи вынуждены были сокращать штаты и ломать голову, что делать с затоваренными складами. На международных телекоммуникационных выставках куда-то исчезла многочленная экспозиция сотовых «телефонов будущего», а представители ИТ-сектора (которые еще не успели разориться) изо всех сил пытались сохранить бодрый вид. Как-то неожиданно выяснилось, что пользователь еще до конца не знает, зачем ему повсюду нужен Интернет и не спешит менять свой сотовый телефон. А тут еще, как всегда, некстати подкрался экономический спад в США, и местный ИТ-сектор со страхом ждет вполне логичного обрезания субсидий со стороны правительства США.

В **2001 г.** наступило некоторое оздоровление обстановки. Отныне объявлено, что будущее — за «реальными ИТ-проектами» (т. е. раньше были понятно какие). Западные страны подписали соглашения о борьбе с киберпреступностью. Инвестиции в ИТ-сферу опять появились, но растут очень плавно, не спеша. Тем временем спекулянты, получив свое, удалились, а многие ИТ-идеалисты разорились. Теоретики «новой экономики» засели за очередные варианты концепций. Финансисты осторожничают с кредитами под создание сотовых сетей 3G.

Юбилей Сети

А тем временем в 2001 г. World Wide Web отметила свой десятилетний юбилей. Зато к концу апреля 2001 г. прекратили свое существование не менее 55 % существовавших еще год назад Интернет-компаний, а с января 2000 г. закрылись, по крайней мере, 435 таких предприятий, причем почти половина из них (211) лопнула в первые четыре месяца 2001 г. В большинстве случаев это компании, связанные с электронной коммерцией.

Летом 2001 г. аналитическая компания Taylor Nelson Sofres опубликовала исследование, в котором сообщается, что, не смотря ни на что, к середине года число онлайновых покупателей в Сети выросло на 50 %, проблема безопасности электронных платежей продолжает оказывать негативное влияние на развитие электронной коммерции. Американцы попрежнему остаются самыми активными онлайновыми покупателями (33 % всех пользователей), с другой стороны — в Индии, на Филиппинах, в Таиланде и Турции покупки в Интернете совершает всего 2 %.

И еще один показатель, свидетельствующий о том, что в новом веке США все-таки утратили абсолютное лидерство в отправке электронных сообщений. В июле 2001 г. 49 % этих сообщений были отправлены из США, а 51 % — из стран остального мира.

В 2001 г. Интернет-трафик стал расти медленнее, чем предполагалось, — примерно на 50—100 % в год вместо ожидаемых 400 %. Оказалось, что большая часть Web-информации просто стала извлекаться из локальных серверов, что понизило спрос на услуги сетей дальней связи.

Борьба за аудиторию

Весь ИТ-кризис 2000—2001 гг. коснулся преимущественно ИТ-сектора, а именно тех, кого на Западе называют «dot com» (.com). А это и есть контент-провайдеры, или ASP (Application Service Provider). Что касается ISP, обеспечивающих технический доступ в Сеть, то их кризис затронул не так серьезно, и население Сети продолжает расти.

Но на рубеже тысячелетий сетевым бизнесом объявлена главная цель – поиск достойного контента, способного вновь увлечь пользователей Сети и заставить их тратить на него свои деньги. Впрочем, об этом подозревали и раньше, но за распеванием песен во славу «новой экономики» как-то подзабыли. Объявлено, что нужно найти «убойные приложения» ("Killer Applications"), перед которыми не устоит ни один клиент. Но похвастаться особенно нечем.

Исследования Forrester Research показали, что, оказывается, новостной контент не является одной из главных движущих сил Интернета и, к примеру, 89 % европейского населения Интернета предпочитают газеты.

А кому-то новости из Интернета вообще не нужны. В июле 2001 г. афганское движение Талибан запретило Интернет в Афганистане, дабы пресечь таким образом доступ правоверных граждан к "вульгарным, безнравственным и антиисламским материалам».

"Мочить" в Сети

В начале нового века растут успехи спецслужб в борьбе с киберпреступностью. Ниже мы приводим сообщение агентства Reuters об одной из таких операций.

«В среду 8 августа 2001 г. сотрудники спецслужб США произвели арест крупнейшего в истории предприятия, продававшего детскую порнографию. Компания "Landslide Productions Inc" территориально располагалась в Техасе. На эксплуатации детей предприятие зарабатывало ежемесячно 1,4 млн долларов, в основном за счет подписки на порнографию в Интернете. За два года розыска были арестованы 100 клиентов компании. В понедельник состоялся суд над супружеской парой, владевшей Landslide Productions: Томас Риди приговорен к пожизненному заключению, его жена — к 14 годам тюрьмы. Также осуждены пятеро программистов из России и Индонезии, которые принимали участие в создании и поддержке нелегального Интернет-бизнеса. Инспектор Кеннет Уивер сообщил Reuters, что каждый из них получал около 100 тыс. долларов в месяц. На вопрос о том, почему в ходе расследования были арестованы только 100 из около 250 тысяч подписчиков сайта, власти США ответили, что большинство из них находятся вне пределов досягаемости американской полиции. "Сегодня Интернет является крупнейшим рынком детской порнографии," — заявил генеральный прокурор Соединенных Штатов Джон Ашкрофт». Понятно, что это лишь небольшой штрих ко всей проблеме преступности в Интернете.

Окинавская Хартия

Поскольку, как мы уже отмечали, понятия Интернет и GIS имеют тесную связь, нельзя не упомянуть об Окинавской Хартии GIS, подписанную главами стран «восьмерки» (включая Россию) 21 июля 2000 г. в одноименном месте. В Хартии подчеркивается, что «все люди повсеместно, без исключения, должны иметь возможность пользоваться преимуществами GIS», а всем правительствам рекомендовано всячески содействовать его становлению внутри каждой страны. ■